



**ANA LIA CAMPOS QUAGGIO**

**ESTUDOS BIOLÓGICO-PESQUEIROS DO ESPADARTE (*Xiphias gladius*,  
Linnaeus, 1758) CAPTURADO PELA FROTA DE ESPINHEL-DE-  
SUPERFÍCIE SEDIADA EM ITAJAÍ (SC), NO ATLÂNTICO SUDOESTE.**

Recife, PE  
Abril, 2010

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
DEPARTAMENTO DE PESCA E AQUICULTURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

**ESTUDOS BIOLÓGICO-PESQUEIROS DO ESPADARTE (*Xiphias gladius*,  
Linnaeus, 1758) CAPTURADO PELA FROTA DE ESPINHEL-DE-  
SUPERFÍCIE SEDIADA EM ITAJAÍ (SC), NO ATLÂNTICO SUDOESTE.**

**Ana Lia Campos Quaggio**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como pré-requisito para obtenção do grau mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura.

**Orientador: Dra. Rosangela P. T. Lessa**  
**Co-Orientador: Dr. Jorge E. Kotas**

Recife, PE  
Abril, 201

Ficha catalográfica

Q1 Quaggio, Ana Lia Campos  
Estudos biológicos-pesqueiros do espadarte (*Xiphias gladius*, Linnaeus, 1758) capturado pela frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC) no Atlântico sudoeste / Ana Lia Campos Quaggio – 2010.  
78 f. : Il.

Orientadora: Rosângela P. T. Lessa  
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Pesca, Recife, 2010.  
Inclui referências e anexo

CDD 639

1. Teste de Mantel-Haenszel
2. Análise de covariância
3. Composição de Tamanho
  - I. Lessa, Rosângela P. T., organizadora
  - II. Título

**ESTUDOS BIOLÓGICO-PESQUEIROS DO ESPADARTE (*Xiphias gladius*, Linnaeus, 1758) CAPTURADO PELA FROTA DE ESPINHEL-DE-SUPERFÍCIE SEDIADA EM ITAJAÍ (SC), NO ATLÂNTICO SUDOESTE.**

**ANA LIA CAMPOS QUAGGIO**

Esta dissertação foi julgada para a obtenção do título de

**Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura**

E aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ pelo Programa de Pós Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura em sua forma final.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dra. Rosângela Paula Teixeira Lessa - Orientadora  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Dr. Jorge Eduardo Kotas - Membro externo  
CEPSUL/ICMBio - SC

---

Prof. Dr. Paulo de Paula Mendes- Membro interno  
Universidade Rural Federal da Pernambuco

---

Prof. Dr. Francisco Marcante Santana da Silva – Membro interno  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof. Dr. Paulo Eurico F. Travassos - Membro suplente  
Universidade Rural Federal da Pernambuco

## **Dedicatória**

À Ivani do Carmo Corrêa e Nair de Araujo Corrêa (minha mãe e avó) que sempre acreditaram e fizeram o possível por mim.

## Agradecimentos

À Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, assim como a PPG-RPAq - Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Rec. Pesqueiros e Aqüicultura e a CAPES pela bolsa concedida.

CEPSUL – ICMBio, pela oportunidade, apoio, ajuda e momentos de descontração. Principalmente a analista ambiental do CEPSUL Celso Lin do Setor de Estatística Pesqueira pelo fornecimento dos dados.

À empresa de pesca Com. Ind. de pescados Kowalsky Ltda. Por ceder as informações de carcaça para a análise de dados.

Minha orientadora Dra. Rosângela P. T. Lessa pela oportunidade, paciência e compreensão das minhas escolhas na orientação deste e outros trabalhos. Meu co-orientador Dr. Jorge E. Kotas, cuja dedicação foi fundamental para a conclusão deste projeto, pelos ensinamentos, conhecimentos e pela grande paciência.

Aos Docentes do Curso de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura da UFRPE pela transferência de conhecimento e vivências durante as aulas ministradas.

Funcionárias Selma e Telma da UFRPE pelos grandes favores prestados durante o curso do Mestrado.

À minha família, Ivani, Enrique, Cinthia pelo apoio, incentivo, carinho, paciência e confiança investida em mim. À minha avó querida, Nair pelas orações e o amor. E ao meu pai, Rauny, que mesmo ausente sempre me apoiou, nas minhas escolhas. E também a minha família

curitibana e brusquense!

Aos amigos do GEP da UNIVALI que auxiliaram nos momentos de dúvidas e os colegas do DIMAR que me acolheu e ensinou muitas coisas, em particular a Amélia que ajudou de diversas maneira, muito obrigada!!!

Aos colegas e amigos da turma de Recursos Pesqueiros e Aqüicultura 2008 pela convivência, troca de conhecimentos e pelas muitas risadas nas horas vagas. Sorte para todos!

E minhas amigas desde a graduação, Camila, Luli, Suzana e Aninha, que acompanharam estes dois anos de mestrado. Especialmente a Carol que me agüentou nos momentos difíceis!!!!

Ao Moisés por estar sempre presente em todos os momentos, mesmo com a distância me e apoiou nas decisões e pelo amor.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>X</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>XI</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
2.1. Geral .....	15
2.2. Específicos.....	15
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>17</b>
3.1. Sistemática e morfologia .....	17
3.2. Desova .....	18
3.3. Juvenis .....	19
3.4. Proporção sexual .....	20
3.5. Distribuição espacial e alimentação .....	21
3.6. Idade e crescimento .....	22
3.7. Reprodução .....	23
3.8. Situação dos Estoques .....	24
3.9. Sazonalidade.....	26
3.10. Pesca .....	27
3.11. Distribuição e comportamento .....	30
3.12. Composição de tamanhos .....	33
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>35</b>
<b>5. ARTIGO CIENTÍFICO</b> .....	<b>42</b>
ABSTRACT .....	44
RESUMO .....	44

INTRODUÇÃO.....	45
MATERIAL E MÉTODOS.....	46
Preparo dos dados para a modelagem espaço-temporal das capturas .....	46
Análise de Covariância.....	47
Procedimento de Mantel-Haenszel.....	49
Avaliação do impacto da frota espinheleira sediada em Itajaí (SC) sobre a estrutura de tamanhos de <i>Xiphias gladius</i> no Atlântico sudoeste. ....	50
RESULTADOS .....	51
Análise da composição de tamanhos capturada pelos espinheleiros-de-superfície sediados em Itajaí (SC), durante o período de 2000 a 2002.....	51
Aplicação de modelos de Análise de Variância (ANOVA) e de Covariância (ANCOVA) aos dados de captura do espadarte e esforço de pesca da frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC). ....	56
A seletividade de anzóis para o espadarte. ....	62
Distribuição dos rendimentos (CPUE) em peso (kg). ....	63
DISCUSSÃO .....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>73</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>75</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1– Morfologia externa do espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ).....	18
FIGURA 2– Esquema de uma seção de espinhel.....	29
FIGURA 3– Área de estudo das frotas pesqueiras sediadas em Itajaí.....	47
FIGURA 4- Tipos de anzóis utilizados nos testes de seletividade do TAMAR, para a frota de espinhel-de-superfície operante no sudeste e sul do Brasil, entre os anos de 2004 e 2008.....	49
FIGURA 5- Desenho ilustrativo do grupo teste dos anzóis, desenvolvido pelo TAMAR.....	50
FIGURA 6- Composição de tamanhos do espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ) capturado pela frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC), durante o período de 2000 a 2002. LJFL - comprimento da extremidade da mandíbula inferior até a furca caudal (cm). Média = 155,6, n = 7.459 e desvio padrão = 25,3 cm.....	52
FIGURA 7- Comportamento sazonal do tamanho médio do espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ) capturado pela frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC), durante o período de 2000 a 2002. LJFL - comprimento da extremidade da mandíbula inferior até a furca caudal (cm).....	53
FIGURA 8– Comportamento anual do tamanho médio do espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ) capturado pela frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC), durante o período de 2000 a 2002. LJFL - comprimento da extremidade da mandíbula inferior até a furca caudal (cm).....	54
FIGURA 9– Comportamento mensal do comprimento total médio do espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ), capturado pela frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC), durante o período de 2000 à 2002. LJFL - comprimento da extremidade da mandíbula inferior até a furca caudal (cm); D.P – Desvio Padrão.....	55
FIGURA 10– Relação entre as capturas do espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ) e o esforço de pesca para a frota de espinhel-de-superfície, sediada em Itajaí (SC). Período: 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. PESOKG – Peso das capturas acumuladas (kg); ANZOL – Esforço de pesca acumulado, em número de anzóis.....	56
FIGURA 11- Distribuição das médias ajustadas pelo modelo de análise de covariância, das capturas em peso (kg) por fase lunar, do espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ) pela frota de espinhel-de-superfície, sediada em Itajaí (SC). Dados de capturas acumuladas para o período 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. Peso (kg) - capturas em peso (kg); Lua – fase lunar.....	58
FIGURA 12- Distribuição das médias ajustadas pelo modelo de análise de covariância, das capturas em peso (kg) por época do ano, do espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ) pela frota de espinhel-de-superfície, sediada em Itajaí (SC). Dados de capturas acumuladas para o período 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. Peso (kg) - capturas em peso (kg).....	59
FIGURA 13- Distribuição das médias ajustadas pelo modelo de análise de covariância, das capturas em peso (kg) por ano, do espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ) pela frota de espinhel-de-superfície	

sediada em Itajaí (SC). Dados de capturas acumuladas para o período: 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. Peso (kg) - capturas em peso (kg). .....	61
FIGURA 14– Porcentagem anual das capturas do espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ) e tubarão-azul ( <i>Prionace glauca</i> ) pela frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC). Período: 2000 a 2008. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009. ....	62
FIGURA 15– Distribuição dos rendimentos pesqueiros (CPUE em kg/1000 anzóis) observados para espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ). Período: 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. ....	63
FIGURA 16- Distribuição dos rendimentos pesqueiros (CPUE em kg/1000 anzóis) observados para espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ), durante o outono, inverno, primavera e verão. Período: 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. ....	64
FIGURA 17– Comportamento anual dos rendimentos (kg/viagem) do espadarte, atuns (todas as espécies da família Scombridae) e tubarões da frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí. Período: 2000 a 2008. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009. ....	66
FIGURA 18– Quantidade de embarcações atuantes nas pescarias de espinhel-de-superfície sediadas em Itajaí, no período de 2000 a 2008. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009. ....	66
FIGURA 19- Comportamento anual da produção do espadarte, atuns (todas as espécies da família Scombridae) e tubarões da frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí. Período: 2000 a 2008. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009. ....	66
FIGURA 20- Comportamento das médias ajustadas, das capturas em peso (kg) por trimestre, do espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ), Atuns (todas as espécies da família Scombridae) e tubarões da frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí. Período: 2000 a 2009. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009. D. P. – Desvio Padrão.....	68

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Estimativas dos parâmetros de crescimento de acordo com o modelo tradicional de von Bertalanffy (1938), e duas versões do modelo generalizado de von Bertalanffy (VB) (Chapman, 1961; Richards, 1959) para machos e fêmeas de <i>X. gladius</i> no Atlântico e Mediterrâneo (Fonte Arocha <i>et al.</i> , 2003).....	23
TABELA 2- Descrição do petrecho de pesca (espinhel de superfície) sediados em Itajaí – SC. Fonte Azevedo (2003).....	30
TABELA 3- Evolução sazonal no comprimento total médio do espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ) capturado na pesca de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC), durante o período de 2000 a 2002.....	53
TABELA 4- Evolução anual no comprimento total médio do espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ) capturado na pesca de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC), durante o período de 2000 a 2002.....	54
TABELA 5- Evolução mensal no comprimento total médio do espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ) capturado na pesca de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC), durante o período de 2000 a 2002.....	55
TABELA 6 - Resultados da análise de covariância (ANCOVA) aplicada aos dados de captura (peso em kg) do espadarte ( <i>Xiphias gladius</i> ) e esforço de pesca (número de anzóis) para a frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC). Período: 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. Modelo: PESO DA CAPTURA = CONSTANTE + ESTAÇÃO DO ANO + LUA + ANO + ANZOL . N = 70; $R^2 = 0,83$ .....	58
TABELA 7- Testes de Tukey aplicados as médias ajustadas de fases da lua do modelo de análise de covariância para o espadarte, <i>Xiphias gladius</i> , na pesca de espinhel-de-superfície, no sudeste e sul do Brasil. Períodos: 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. Modelo PESO DA CAPTURA = CONSTANTE + ESTAÇÃO DO ANO + LUA + ANO + ANZOL. $H_0$ : as médias são iguais. ...	59
TABELA 8- Testes de Tukey aplicados as médias ajustadas das épocas do ano do modelo de análise de covariância para o espadarte, <i>Xiphias gladius</i> , na pesca de espinhel-de-superfície, no sudeste e sul do Brasil. Períodos: 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. Modelo PESO DA CAPTURA = CONSTANTE + ESTAÇÃO DO ANO + LUA + ANO + ANZOL. $H_0$ : as médias são iguais.	60
TABELA 9- Testes de Tukey aplicados as médias ajustadas das épocas do ano do modelo de análise de covariância para o espadarte, <i>Xiphias gladius</i> , na pesca de espinhel-de-superfície, no sudeste e sul do Brasil. Períodos: 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. Modelo PESO DA CAPTURA = CONSTANTE + ESTAÇÃO DO ANO + LUA + ANO + ANZOL. $H_0$ : as médias são iguais.	61
TABELA 10- Resultados do procedimento de Mantel – Haenszel (1959) aplicado as capturas do espadarte (em nº de indivíduos) sob o efeito de dois tipos de anzol (“jota” ou “circular”), para a frota de espinhel-de-superfície, sediada em Itajaí (SC). Período: 2004 a 2008. ....	62

## RESUMO

O espadarte, *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758), vem sendo capturado na costa brasileira desde os anos 50 pelo espinhel-de-superfície. Esta é a segunda mais importante espécie-alvo da frota atuneira sediada em Itajaí (SC), ficando atrás apenas do tubarão-azul, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758). No presente estudo foram analisados os dados obtidos para esta espécie através de observadores, mapas de bordo e fichas de desembarque de carcaças de *X. gladius* para a frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC) e atuante no Atlântico sudoeste. Foram elaborados modelos de análise de covariância (ANCOVA) e aplicados aos dados de captura (peso em kg) do espadarte, tendo como efeitos: (1) os anos de 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007 (2) as fases lunares e (3) as épocas do ano. A covariável foi o esforço de pesca (nº de anzóis). As maiores médias de captura ocorreram durante as fases de lua crescente e no inverno. O procedimento estatístico de Mantel-Haenszel teste foi utilizado para comparar as capturas do espadarte no anzol tipo “Jota” (9/0 10º offset) comumente utilizado pela frota espinheleira com o anzol tipo “circular” (18/0 10º offset), este último oferecido como alternativa mitigadora à captura de tartarugas marinhas. O teste M-H indicou que o anzol “Jota” apresentou 1,2 mais chances de capturar *Xiphias gladius* que no “circular”. A conversão dos pesos individuais das carcaças (kg) em comprimentos totais (cm), referentes aos anos de 2000 a 2002, indicou que 66% das capturas foram de sub-adultos, ao longo de todo o ano.

Palavras-chave: Teste de Mantel-Haenszel, análise de covariância, composição de tamanho.

## ABSTRACT

Since the 50's, *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758) has been captured along the Brazilian coast by surface longliners. This is the second most important target species for the tuna fleet based in Itajaí, Santa Catarina State, after the blue-shark, *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758). The study was based on data from sea observers, log books and carcass loadings of *Xiphias gladius*, Linnaeus, 1758) from the pelagic longline fleet based in Itajaí, which operated in the southwest Atlantic. Covariance models were fit to the catches (weight, kg) of swordfish and the effects used were: (1) the years 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007 (2) lunar phases and (3) seasons. The covariate was fishing effort (hooks). The highest moon catches occurred on the first quarter moon and during wintertime. The Mantel-Haenszel procedure was used to test the hook selectivity and showed that the type "J" hook (J 9/0 10° offset), traditionally used by the fleet, have 1.2 more chances of catching *Xiphias gladius* than the "circle" hook (18/0 10° offset), used as an optimal device to reduce sea turtle bycatch. The M-H test showed that the J hook has 1,2 more chances of catching *Xiphias gladius* than the circle hook. The conversion of individual carcass weights (kg) to total length (cm) for the years 2000 to 2002 showed that 66% of the catches were sub-adults.

Key words: Mantel-Haenszel test, covariance models, length composition.

## 1. INTRODUÇÃO

O espadarte, *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758), também conhecido como meka (terminologia japonesa) é um importante recurso, sustentando grandes pescarias de espinhel-de-superfície em todos os oceanos do mundo. De acordo com Baum *et al.* (2003) esta modalidade é mundialmente utilizada por vários países como o Japão, Coréia, Taiwan, Espanha e os Estados Unidos (BONFIL, 1994). Pelo fato de ser uma espécie transzonal e altamente migratória o manejo deste recurso é efetuado com base em acordos internacionais.

No Atlântico, a Comissão Internacional para a Conservação do Atum Atlântico (ICCAT), é responsável pelo manejo dos estoques de atuns e espécies afins (espadarte, agulhões, tubarões etc.), analisando os dados recebidos anualmente dos países-membros. Os países que apresentam as maiores capturas de espadarte, no Atlântico Norte são a Espanha, Estados Unidos, Canadá, Portugal e Japão. No Atlântico Sul, o Brasil, Japão, Espanha, Taiwan e Uruguai dominam a pesca de espadarte.

Até a década de 80, o volume total de espadarte capturado no Atlântico Sul era relativamente baixo, não ultrapassando 5.000 toneladas/ano. Posteriormente, as capturas aumentaram progressivamente até atingir um pico de 21780 toneladas em 1995, nível semelhante ao observado no Atlântico Norte (ICCAT 2005a). Esse aumento nas capturas foi em parte causado pelo deslocamento do esforço de pesca do Atlântico Norte para o Atlântico Sul iniciado em 1988 (WEIDNER *et al.*, 1999). Entretanto, a partir de 1998 as capturas de espadarte no Atlântico sul diminuíram, não excedendo 12553 toneladas em 2003. Esta redução ocorreu devido à aplicação de medidas reguladoras pela ICCAT e a realocação de frotas para outros oceanos (ICCAT 2005a). Para o estoque do Atlântico Sul foi definida uma cota anual de 15.000 t de 2010 a 2012 (ICCAT, 2009).

Na costa brasileira o espadarte vem sendo capturado desde os anos 50, por barcos que utilizavam inicialmente o espinhel-de-superfície para a captura de atuns (*Thunnus albacares*, *Thunnus obesus*, *Thunnus alalunga*). Esta modalidade pesqueira iniciou suas atividades por volta de 1956, com atuneiros japoneses operando na região nordeste. Os primeiros experimentos de pesca dirigidos à captura de espadarte, *Xiphias gladius* foram realizados em 1980/81, ainda com o uso do espinhel de nylon multifilamento (AMORIM & ARFELLI, 1984).

Atualmente o espinhel pelágico, de superfície ou boiado, consiste de uma linha principal de nylon monofilamento com cerca de 80 km, na qual são presos através de grampos de metal ("snaps"), 800 a 1.200 linhas secundárias com anzóis iscados. O conjunto afunda lentamente até profundidades que variam de 45 a 80 m, menos que a profundidade dos espinhéis japoneses que operavam entre 70 e 120 m. A isca utilizada é a lula argentina *Illex argentinus*, geralmente importada da Argentina e Uruguai. Os anzóis também são iscados com sardinhas (*Sardinella brasiliensis*) e cavalinhas (*Scomber japonicus*) (AZEVEDO, 2003). Sinalizadores que emitem luz por uma reação de quimioluminescência (light-sticks), são presos às linhas secundárias para atrair os peixes. O lançamento do espinhel é feito logo após o pôr do sol para tirar proveito do comportamento alimentar da principal espécie-alvo, o espadarte.

Atualmente, os principais portos nacionais que abrigam a frota espinheleira, estão localizados, nas cidades de Natal (RN), Cabedelo (PB), Santos (SP) e Itajaí (SC).

O espadarte, na região sudeste e sul do país, é a segunda espécie mais importante em volume desembarcado pelo espinhel-de-superfície, ficando somente atrás da produção de tubarão-azul, *Prionace glauca* (SCHMIDT *et al.*, 2006 e UNIVALI, 2007). Dentre os teleósteos capturados pelos atuneiros, o espadarte é a espécie que apresenta maior porcentagem, tanto em número capturado como em peso (kg) (KOTAS *et al.*, não publicado).

Estrategicamente situado em relação às principais áreas de pesca do Sudeste e Sul do Brasil, o porto de Itajaí abriga atualmente um setor pesqueiro industrial diversificado, o qual abrange várias frotas e unidades de processamento de pescado (ANDRADE, 1998a e b). Sua atividade pesqueira tem importante expressão econômica na região e tem demandado respostas atualizadas dos setores científicos, as quais permitam projeções realistas do potencial de sustentabilidade das pescarias tradicionais bem como das emergentes.

Além das capturas de espadarte no espinhel-de-superfície há também registros de captura acidental desta espécie na pesca de emalhe-de-superfície para o sul do Brasil, entre os anos de 1993 e 2002, onde representaram 0,1% das capturas (KOTAS *et al.*, 2005). Há também registro de um indivíduo etiquetado e recapturado na pesca esportiva realizada no sudeste do Brasil (AMORIM & ARFELLI, 2001).

No Estado de Santa Catarina, para o ano de 2008, foram registradas 72 embarcações industriais operando com o espinhel-de-superfície. Em média, essas embarcações possuem 18 m de comprimento total, 60 toneladas de arqueação bruta, motor principal com 269 Hp e são tripuladas por 8 a 9 pessoas. A captura é conservada no gelo em 100% das embarcações. A média de idade da frota atuante no estado é de 13 anos (UNIVALI, 2009). As espécies-alvo nessa pescaria foram às albacoras (*T. albacares*, *T. alalunga*, *T. obesus*), o cação-azul (*Prionace glauca*), o dourado (*Coryphaena hippurus*) e a meka (*Xiphias gladius*).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Objetivou-se com o presente trabalho contribuir para a conservação do espadarte, *Xiphias gladius*, no Atlântico Sudoeste, utilizando-se do conhecimento: (1) dos parâmetros espaciais (área de pesca) e temporais (ano, estação, fase lunar) sobre as capturas desta espécie pela frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC) (2) da composição de tamanhos que sofre mortalidade por pesca e (3) da seletividade de diferentes tipos de anzóis.

### **2.2. Específicos**

- Conhecer o comportamento anual das capturas do espadarte pela frota espinheleira-de-superfície sediada em Itajaí (SC), para os anos de 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007;
- Avaliar o efeito espacial da topografia de fundo sobre as capturas do espadarte pela frota espinheleira sediada em Itajaí (SC), para os anos de 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007;
- Conhecer a sazonalidade das capturas do espadarte pela frota espinheleira sediada em Itajaí (SC), para os anos 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007;
- Avaliar o efeito do ciclo lunar sobre as capturas do espadarte pela frota espinheleira sediada em Itajaí (SC), para os anos de 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007;
- Conhecer a distribuição espacial da CPUE (kg/1000 anzóis) do espadarte, capturado pela frota espinheleira sediada em Itajaí (SC), para os anos de 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007;
- Avaliar o impacto que a frota espinheleira sediada em Itajaí (SC) exerceu sobre a estrutura de tamanhos do espadarte, durante o período de 2000 a 2002.

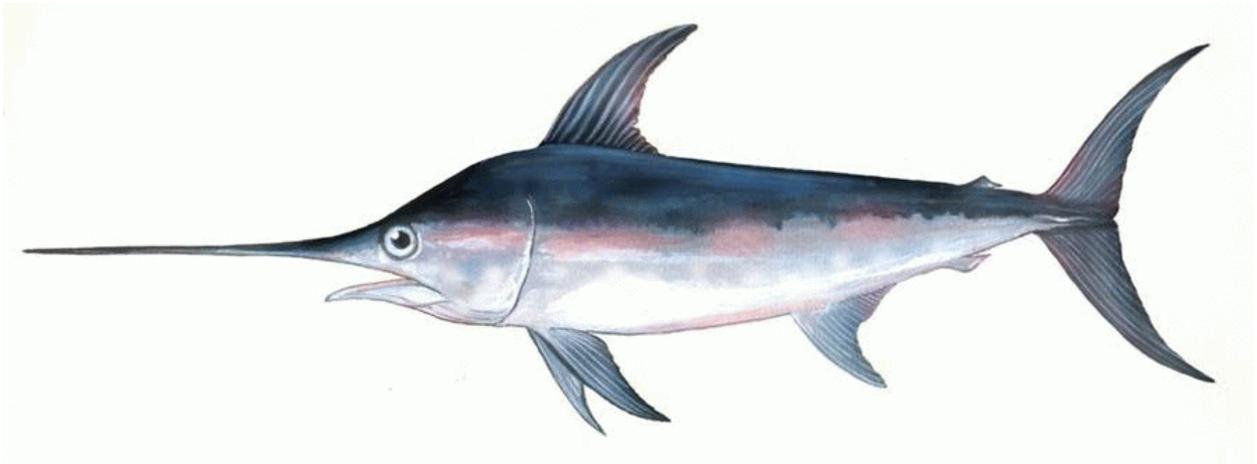
- Definir a seletividade de dois diferentes tipos de anzol (“circular” e “jota”) para a avaliação da eficiência de captura do espadarte pela frota espinheleira sediada em Itajaí (SC).
- Propor medidas de conservação para a espécie.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Sistemática e morfologia

Atualmente, os agulhões são taxonomicamente divididos em duas famílias: Xiphiidae e Istiophoridae. *X. gladius*, representante único da família Xiphiidae, difere de todas as espécies da família Istiophoridae tanto nas características externas como internas (NAKAMURA, 1985). A análise seqüencial do DNA mitocondrial mostrou que *X. gladius* apresenta um elevado grau de divergência genética (superior a 15 %) da família Istiophoridae, refletindo uma longa e separada história evolutiva entre esses dois grupos (ALVARADO-BREMER *et al.*, 1995; ALVARADO-BREMER *et al.*, 1996).

*Xiphias gladius* apresenta um longo e achatado bico, podendo atingir mais de 1/3 do comprimento total do corpo (NAKAMURA, 1985). O formato fusiforme do corpo lhe permite ser um dos mais velozes nadadores oceânicos. Apresenta um único par de quilhas caudais e a primeira nadadeira dorsal possui uma base curta e bem afastada da segunda dorsal (FIGURA 1). Há ausência de escamas e de nadadeiras pélvicas. A linha lateral está ausente na fase adulta, mas é visível em exemplares de até 1 metro (PALKO *et al.*, 1981; NAKAMURA, 1985; ARFELLI, 1996). A coloração no dorso e flancos pode variar de azul-escuro a roxo (quando vivos), preto a castanho (30 minutos após sua morte), mudando gradualmente de tonalidade para castanho-claro na parte ventral. A nadadeira dorsal é preta ou castanho-escuro. Os juvenis são geralmente azulados na parte superior.



Fonte FishBase

FIGURA 1– Morfologia externa do espadarte (*Xiphias gladius*).

### 3.2. Desova

O espadarte aparentemente desova em latitudes tropicais e subtropicais, e geralmente em profundidades maiores que 200m (PALKO *et al.*, 1981). Um dos melhores indicadores de área de desova é a presença de fêmeas adultas com gônadas maduras, a concentração de machos, a concentração de ovos ou larvas, bem como a presença de um grande número de juvenis (WEIDNER *et al.*, 1999). Na porção oeste do Atlântico o espadarte desova entre os meses de fevereiro e abril (UEYANAGI *et al.* 1970). As águas oceânicas brasileiras são um possível local de desova para o espadarte no Atlântico Sul.

As larvas de *X. gladius* ocorrem em todos os oceanos tropicais. Sua distribuição geralmente está associada a áreas de elevada produtividade primária, onde existem condições favoráveis ao seu desenvolvimento. O Golfo do México é considerada uma zona de concentração de larvas e juvenis de *X. gladius* (AROCHA, 1997). No Atlântico sul, ovos e larvas desta espécie, foram encontrados nas regiões 20°- 30° S e 30°- 40° W, durante os meses de novembro a abril e associados a áreas de ressurgência. (GORBUNOVA, 1969; TIBBO & LAUZIER, 1969).

A desova pode ocorrer durante o ano todo entre as latitudes 10° N - 10° S, estando mais concentrada de dezembro a março, na área de 10°S do litoral nordeste brasileiro (DIAS NETO *et al.*, 1997 *apud* WEIDNER *et al.*, 1999).

No litoral sudeste e sul do Brasil, a maioria das fêmeas maduras é capturada no primeiro e quarto trimestres (UEYANAGI *et al.*, 1970). Amorim e Arfelli (1977) também definiram a época de desova no primeiro e quarto trimestres. Amorim e Arfelli (1980) informam que durante o primeiro trimestre no Atlântico Sul, entre 20° - 28° S e 40° - 47° W, 21,9% das fêmeas presentes nas capturas encontravam-se maduras, sendo que 6,3% já haviam desovado.

### **3.3. Juvenis**

São considerados espadartes juvenis, os indivíduos < 125 cm de Comprimento Mandíbula Inferior - Furca (LJFL). Estes ocorrem mais frequentemente em águas tropicais e subtropicais, migrando somente para altas latitudes depois de atingirem a maturidade sexual, que ocorre entre 125 e 170 cm (LJFL) (AROCHA, 1997; HAZIN *et al.*, 2001).

Arfelli (1996) observou capturas de juvenis apenas nos meses de fevereiro a abril, especialmente em março. Nos dados de comercialização detectou a presença dessa faixa de comprimento, com maiores proporções nos meses de novembro a janeiro (21,8%, 31,1% e 11,8%, respectivamente).

Dallagnolo e Andrade (2006) mostraram que para os anos de 1992 a 2003 as capturas trimestrais de juvenis no sudoeste do Atlântico, foram superiores a 10%, porém não ultrapassando os 20%, com exceção de um caso que ultrapassou 30%, no ano de 1994.

Juvenis são capturados no sudeste e sul do Brasil, sugerindo que essa deve ser uma área de crescimento da espécie, no entanto estes são capturados em pequena quantidade, fato esse provavelmente devido a seletividade do espinhel, que atua em determinadas áreas (ARFELLI, 1996).

Hazin *et al.* (2001) observaram que no Atlântico Sudoeste, os juvenis se encontram sobre a plataforma continental e na região de talude, podendo esta distribuição representar uma estratégia de sobrevivência e de desenvolvimento.

No hemisfério norte, foi observado que os juvenis podem percorrer maiores distâncias que os adultos, com velocidades variando entre 27 e 34 km/dia, deslocando-se em direção aos bancos e canhões submarinos, principalmente para zonas de frentes oceânicas, formadas pelo encontro das águas quentes da Corrente do Golfo com as águas frias da Corrente do Labrador (HAZIN, 2006).

### **3.4. Proporção sexual**

Desde a década de 60 a variação espaço-temporal na proporção sexual por tamanhos de *X.gladus* tem sido monitorada nas capturas comerciais oriundas dos oceanos Atlântico e Índico, (MEJUTO *et al.*, 1995). O macho se destaca na proporção sexual em indivíduos adultos, evidenciando algumas zonas reprodutivas para esta espécie. A razão macho/fêmea em algumas áreas pode ser maior do que 3:1. A alta presença de machos, acompanhada de elevados valores no índice gonossomático, são indicadores indiretos da ocorrência de importante atividade reprodutiva (MEJUTO *et al.*, 1998; TSERPES, *et al.*, 2001). Entretanto, Mejuto e Hoey (1991) citam que a proporção de exemplares machos maiores que 200 cm, no Atlântico e Mediterrâneo, mostra-se inferior a 10%.

Em todo o Atlântico a proporção sexual é de 1:1, porém Arocha (1997) observou que, no Atlântico noroeste, exemplares maiores que 230 cm LJFL eram geralmente fêmeas. Hazin *et al.* (2001) e Hazin *et al.* (2002a) no Atlântico sudoeste equatorial também detectaram uma predominância de fêmeas em indivíduos maiores que 170 cm LJFL. No sudeste e sul do Brasil a proporção sexual é de 1:1 (AMORIM *et al.*, 1979), os cruzeiros do REVIZZE relatam para esta mesma região uma proporção de machos e fêmeas de 0,5:1. No entanto Suzuki e Miyabe (1991) mostraram uma dominância significativa de machos entre 25 e 45 kg de peso eviscerado no Atlântico Sul.

No Atlântico Noroeste, a proporção sexual também difere com a temperatura, já que são poucos os machos encontrados em águas abaixo de 18°C. Em águas mais quentes (acima de 18°C), os machos representavam 25 a 30% das capturas (BECKETT, 1974).

### **3.5. Distribuição espacial e alimentação**

Mejuto *et al.* (2004) analisaram a composição de tamanhos de *X. gladius* capturado pela frota espanhola no Atlântico Norte e Sul, observando uma distribuição horizontal diferenciada, devido a migrações a áreas com condições oceanográficas favoráveis para a alimentação e desova, ou seja, (1) próximo a costa (juvenis), (2) na zona de convergência inter-tropical (indivíduos em maturação e maturos) e (3) na zona de convergência sub-tropical (maturos). Estes padrões foram confirmados por Hazin e Erzini (2008).

Beckett (1974) relata que a estratificação espacial por tamanhos no nordeste do Atlântico Norte, se deve a diferenças nos hábitos alimentares e diferenças na tolerância à temperatura.

Espadartes adultos alimentam-se principalmente de peixes, moluscos e crustáceos, sendo os cefalópodes sua preferência (MELLO, 1992). Muitos autores relatam que o espadarte é

oportunista, predando uma variedade de espécies, e os indivíduos maiores alimentam-se de qualquer espécie mais abundante no local (SCOTT & TIBBO, 1968).

Aparentemente os machos preferem alimentar-se de teleósteos e as fêmeas de cefalópodes (MELLO, 1992). Este autor também observou, através da análise do conteúdo estomacal, que o espadarte se alimenta melhor no inverno, na fase de lua cheia e mais próximo da superfície.

### **3.6. Idade e crescimento**

No sul do Brasil o espadarte pode atingir peso máximo acima de 500 kg e comprimento de até 5 m. A longevidade é superior a 20 anos. Contudo, os indivíduos capturados apresentavam em média 50-60 kg, e as classes etárias entre 2 a 5 anos (MELLO, 1992). Por sua vez no Pacífico, a pesca incide em indivíduos com idades entre os 2 e 3 anos (CASTRO-LONGORIA & SOSA-NISHIZAKI, 1998).

Beckett (1974) estudou no Atlântico Noroeste, baseado em análise de progressão modal das freqüências de tamanhos, leituras de anéis em vértebras e dados de marcação e recaptura, detectou uma elevada taxa de crescimento para as fêmeas de *Xiphias gladius*, com pesos de 4, 15, 40, 70 e 110 kg obtidos em intervalos anuais. Para que esta espécie de grande porte e com alta taxa metabólica cresça rapidamente, é necessária a ingestão de grandes quantias de alimento. O espadarte com 8 anos já atinge de 80 - 130 kg de peso (BERKELEY & HOUDE, 1983).

Arocha *et al* (2003) estimaram a idade e o crescimento do espadarte no noroeste do Atlântico, através de espinhos da nadadeira anal, e fizeram uma revisão dos parâmetros encontrados por outros autores, adicionando os parâmetros encontrados por Arfelli (1996) (TABELA 1). Os machos atingem a idade de até 12 anos, podendo atingir um comprimento máximo de 246 cm LJFL. Por sua vez, as fêmeas chegam até os 16 anos, atingindo um tamanho

máximo de 262 cm LJFL. 65% das fêmeas e machos observados estavam entre as idades 1 – 4 e 1 – 3, respectivamente. Os mesmos autores afirmam que o espadarte apresenta dimorfismo no crescimento, pois as fêmeas tendem a crescer mais rápido que os machos a partir das idades de 1 – 4 anos.

O juvenil de *X. gladius* cresce rapidamente. Em geral, atinge 140 cm de LJFL em três anos e após isto a taxa de crescimento diminui. Fêmeas crescem mais rápido que os machos e atingem maiores tamanhos. Aparentemente no Atlântico Norte, as fêmeas atingem a maturação sexual aos 5 anos (BURNETT *et al.*, 1987).

TABELA 1- Estimativas dos parâmetros de crescimento para machos e fêmeas de *X. gladius* no Atlântico e Mediterrâneo, tabela adaptada de Arocha *et al.* (2003).  $L_{\infty}$  = L infinito, comprimento assintótico e k = parâmetro de curvatura.

Autores	Área	Fêmeas		Machos	
		$L_{\infty}$ (cm)	k ( $yr^{-1}$ )	$L_{\infty}$ (cm)	k ( $yr^{-1}$ )
Berkely e Houde, 1983	Costa da Flórida	349	0,094	217	0,19
Ehrhardt, 1992	Costa da Flórida	326	0,036	281	0,045
Tserpes e Tsimenides, 1995	Mediterrâneo	227	0,21	203	0,24
Tsimenides, 1995	Mediterrâneo	275	0,037	293	0,02
Ehrhardt <i>et al.</i> , 1996	Atlântico Noroeste	365	0,026	190	0,105
Arocha <i>et al.</i> , 2003	Atlântico Noroeste	312,27	0,0926	223,12	0,1522
Arfeli, 1996	Atlântico Sul			267	0,159

### 3.7. Reprodução

Foi estimado o tamanho de primeira maturação sexual para *X. gladius* no Atlântico Sul ( $L_{50}$ ) em 120 cm para machos e 154 cm LJFL para fêmeas (HAZIN *et al.*, 2001). Para o Atlântico noroeste, Arocha (1997) encontrou  $L_{50}$  = 128 cm para os machos e 179 cm LJFL para as fêmeas. De La Serna *et al.* (1996) estimaram, para o mar Mediterrâneo,  $L_{50}$  de 135 e 145 cm LJFL para machos e fêmeas, respectivamente.

A maioria das fêmeas maduras capturadas na região oceânica do sudeste e sul do Brasil estudada, é pescadas no primeiro trimestre (janeiro a março) e poucas nos meses de outubro a dezembro (UEYANAGI *et al.*, 1970).

A informação sobre a fecundidade do espadarte é escassa. Nakamura (1985) cita que o ovário das fêmeas contém entre 2 e 5 milhões de ovócitos. Uchiyama e Shomura (1974) verificaram que a fecundidade aumenta à medida que o peixe cresce, variando de 3 a 6,2 milhões de ovócitos, em peixes de 80 a 200 kg, respectivamente. De La Serna *et al.* (1996) estimaram a fecundidade de *X. gladius* para o Mar Mediterrâneo, entre 2,1 e 9,9 milhões de ovócitos. No Atlântico Sudoeste Equatorial a fecundidade variou entre 2 a 6,8 milhões de ovócitos em indivíduos de 160 a 194 cm de LJFL. (HAZIN *et al.*, 2001).

### **3.8. Situação dos Estoques**

Segundo o relatório do Comitê Permanente de Pesquisa e Estatística da ICCAT (ICCAT, 2006) as avaliações de estoques realizados, ainda apresentam um indesejável elevado grau de incerteza, em função de uma aguda carência de dados, particularmente em relação ao Atlântico Sul. Este comitê estudou e analisou uma vasta gama de técnicas para obter respostas sobre a complexa estrutura dos estoques do espadarte. Baseado em informações morfológicas e de crescimento por áreas disponíveis, a ICCAT considera que existem dois estoques de espadarte, ou seja, um no Atlântico Norte e outro no Atlântico Sul.

A fronteira que separa estes dois estoques foi definida como a latitude de 5°N (ANÔNIMO, 1989). Ao contrário, Faber (1988) não considera essa hipótese, devido à escassez de dados. Muitos trabalhos vêm sendo realizados sobre a estrutura dos estoques de *Xiphias gladius*, especialmente no campo genético. Desde 1999, estudos genéticos têm confirmado a atual divisão de estoques. Entretanto, o conhecimento do exato local dos limites dos estoques ainda é

vago (NEILSON *et al.*, 2006). Marques (2001), mostraram através de estudos genéticos, que *X. gladius* capturado no Atlântico Equatorial Sudoeste é geneticamente mais próximo de indivíduos capturados no Atlântico Nordeste do que no Atlântico Noroeste. A Diversidade de parâmetros reprodutivos do espadarte, em diferentes áreas do oceano Atlântico parecem adicionar mais complexidade no entendimento da estrutura populacional desta espécie (HAZIN *et al.*, 2002).

A abundância do espadarte no Atlântico norte, tem apresentado sinais de declínio contínuo desde 1980, com o estoque abaixo do nível ótimo, havendo poucos indivíduos adultos na população. A população de *X. gladius* no Atlântico Norte era considerada até pouco tempo atrás sobre-explotada. Entretanto, são relatados em estudos mais recentes uma taxa mais lenta de queda da biomassa, devido ao recrutamento de várias classes etárias desde 1997 (WARD, 2000). Hazin *et al.* (2008) mostram que nos últimos anos os valores de CPUE desta espécie no Atlântico sudoeste, estão aumentando.

O status populacional do espadarte no Atlântico sul é mais incerto. Segundo Arfelli (1996) as capturas do Atlântico Sul estiveram abaixo do máximo sustentável, podendo ser este um dos indícios da separação das populações norte e sul no Atlântico. Ao contrário WARD (2000), acredita que as capturas tenham estado acima do rendimento máximo sustentável, na maioria dos anos desde 1989. Segundo a ICCAT (2000), as avaliações de estoques realizadas possuem ainda um elevado grau de incerteza resultante de uma marcada carência de dados.

Os valores de CPUE do espadarte no sudeste e sul do Brasil, para os anos de 1977 a 1994, foram entre 180 – 400 (kg/1000 anzóis), com exceção de 1980 que atingiu quase 1000 (kg/1000 anzóis). Os rendimentos mais elevados ocorreram no 3º trimestre entre as latitudes 30° e 35°S e longitudes 55° e 35°W, pois no inverno há uma grande concentração de lulas, sobre o talude, estas associadas ao sistema de convergência sub-tropical (MENESES DE LIMA *et al.*, 2000). No

entanto, Arfelli (1996) observou maiores valores de CPUE, no 4º trimestre de 1994, devido ao maior número de espinheleiros direcionados a pesca de espadarte, nessa época do ano.

Informações de cruzeiros de pesquisa, realizados no litoral sudeste-sul do Brasil, entre dezembro de 2002 a julho de 2003, indicaram que a CPUE em peso do espadarte, variou de 14 a 1431 kg/1000 anzóis, sendo os melhores rendimentos sobre o talude, em profundidades de aproximadamente 500m e temperaturas de 19,8° a 24°C (KOTAS *et al.* (não publicado).

Hazin *et al.* (2008) relataram que a CPUE no estoque do Atlântico Sul, não mostrou grandes variações entre 1998 a 2005, porém em 2006 apresentou uma queda considerável.

### **3.9. Sazonalidade**

No Atlântico sudoeste, *X. gladius* apresentou picos de captura principalmente no inverno, ou seja, de julho a setembro (AMORIM & ARFELLI, 1980). Alguns autores (DA SILVA, 1994; DIAS *et al.*, 1997 *apud* WEIDNER *et al.*, 1999) relatam que a melhor época de se pescar o espadarte no sul do Brasil é de Junho a Outubro, já que este é o período em que a temperatura das águas superficiais está mais baixa, pela influência da corrente das Malvinas que é responsável pelo aumento da abundância de lulas, um dos principais itens alimentares para esta espécie.

Nas águas que banham o talude continental, adjacente às regiões Sudeste e Sul do Brasil, a dinâmica das maiores concentrações do espadarte estaria sendo influenciada por: (1) Núcleos de ressurgência com o afloramento da ACAS em superfície (região costeira), sub-superfície e em alguns casos até 100-200 m durante a primavera e o verão (BRAGA & NIENCHESKI, 2006), (2) Intrusões laterais durante o inverno, impulsionadas por ventos do quadrante sul, que fertilizam águas da plataforma interna (< 100 m) na região sudeste-sul com águas fria provindas da plataforma argentina e uruguaia e (3) Ressurgências de borda de plataforma causadas por vórtices ciclônicos, que são mais frequentes durante o inverno (GAETA & BRANDINI, 2006).

De acordo com Oxenford *et al.* (1983), em locais como ilhas e bancos oceânicos (como é o caso da cadeia Vitória –Trindade na ZEE sudeste-sul do Brasil) geralmente há a presença de vórtices e turbulências que impulsiona nutrientes das águas profundas para a superfície, promovendo o aumento da produtividade primária (fitoplancton) e conseqüentemente, zooplancton, que é retido e concentrado nessas regiões, atraindo espécies forrageiras (lulas, pequenos peixes) que por sua vez serão as presas do espadarte.

Os Estados Unidos é um dos grandes importadores de espadarte da América Latina e, portanto, um indicador dos períodos com maiores capturas. Desde 1990 as importações vêm indicando um pico na segunda metade do ano, nos meses de agosto e setembro com um declínio acentuado em novembro e dezembro (WEIDNER *et al.*, 1999).

As variações nas capturas do espadarte não se restringem apenas à sazonalidade. Flutuações anuais, conseqüências de fenômenos climáticos, podem também ser observadas no Atlântico. O aquecimento anômalo da temperatura da superfície do mar, as alterações na estrutura da termoclina, na intensidade dos ventos, na velocidade das correntes, os ciclos lunares são fatores que podem influenciar diretamente a distribuição, abundância relativa e reprodução de espécies pelágicas que efetuam grandes migrações, como é o caso do *X. gladius*. Pouco se sabe, porém, sobre as implicações desses fenômenos sobre o padrão de distribuição desta espécie no oceano Atlântico (HAZIN, 2006).

### **3.10. Pesca**

No litoral sudeste e sul brasileiro, na década de 70 as pescarias de espinhel-de-superfície tiveram como espécies-alvo as albacoras (*Thunnus albacares*, *Thunnus obesus* e *Thunnus alalunga*), através da utilização do espinhel do tipo “japonês”, este atuante em profundidades acima dos 100 m. No início dos anos 80 com a modificação do horário de lançamento das 24 para

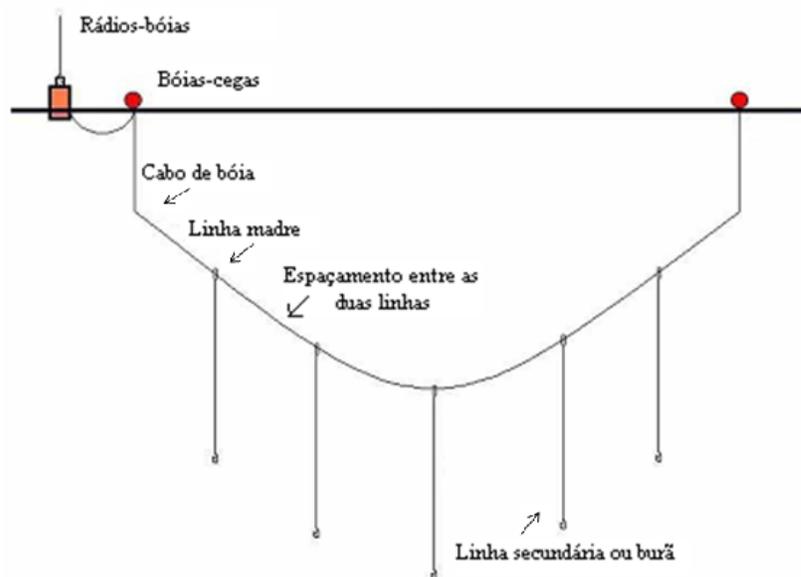
as 21 horas, e do tipo de isca (de sardinha para lula), houve um aumento considerável no percentual de captura do espadarte (AMORIM & ARFELLI, 1988). Além das modificações anteriores, a partir de 1994, com o desenvolvimento do espinhel do tipo “americano” ou “raso”, que operava em profundidades geralmente abaixo dos 100 m, bem como da utilização dos atratores luminosos (“lightsticks”) houve um aumento sensível nas capturas de *X. gladius*.

Entretanto o efeito do “lightstick” é pouco conhecido, ou seja, ainda não se sabe se esses dispositivos atraem pequenos peixes e/ou lulas para a proximidade do anzol ou diretamente o espadarte. Estudos recentes têm demonstrado que o *X. gladius* pode identificar as presas a uma longa distância e em águas onde a penetração de luz é mínima. Hazin (2006) fez um estudo sobre a influência do “lightstick” nos valores de CPUE desta espécie, mostrando que o espadarte foi à espécie que apresentou maiores valores de CPUE sob a utilização desses atratores luminosos. Neste trabalho a melhor configuração do espinhel para o *X. gladius* foi observada com 3 “lightsticks”/cesto. Os mesmos resultados também foram reportados por Ito e Coan (1999).

A área de pesca da frota espinheleira nacional sediada em Santos-SP, esteve limitada pelas latitudes de 20° a 30°S e pelas longitudes de 39° a 50°W. Do início de maio ao final de outubro a frota atuava ao sul de 25°S e durante o restante do ano ao norte de 27°S (ARFELLI & AMORIM, 1981). Por sua vez, a frota de Itajaí (SC), operou mais ao sul, entre as latitudes de 20° a 37°S e longitudes de 30° a 57°W.

Azevedo (2003) mostra que nos anos de 1996 a 2002 existiam 3 distintas áreas de pesca para a frota sediada em Itajaí: (1) a região da Cadeia Submarina Vitória Trindade, (2) a Elevação do Rio Grande e (3) sobre o talude continental ao largo da costa de Santa Catarina e Rio Grande do Sul bem como ao sul desta. Este mesmo autor relata que sobre o talude de Santa Catarina e Rio Grande do Sul a frota se concentrou no 3° e 4° trimestre.

O espinhel-de-superfície monitorado no presente estudo é constituído por uma linha mestra ou principal, ao qual são fixadas linhas secundárias com anzóis “burãs”. Próximos aos anzóis são fixados os atratores luminosos, chamados de “lightstick”. Bóias cegas, bóias luminosas e rádio-bóias, são utilizadas na sustentação e sinalização do espinhel. Uma seção da linha mestra compreendida entre duas bóias cegas, a qual contém geralmente 5 linhas secundárias ou burãs, é chamado de “samburá” (FIGURA 2).



Fonte: Kotas *et al.* (2005).

FIGURA 2– Esquema de uma seção de espinhel.

As embarcações sediadas em Itajaí (SC) operaram basicamente com o mesmo tipo de espinhel. Azevedo (2003) fez um detalhamento técnico dessas artes de pesca utilizadas por essa frota (TABELA 2).

TABELA 2– Descrição dos espinhéis-de-superfície utilizados pela frota sediados em Itajaí – SC.

Espinhel - Características	YAMAYA III	YAMAYA III	BASCO
	1º CZ.	2º CZ	
Número de anzóis utilizados	1100	1000	950
Número de samburás	200-220	200	237
Comprimento da linha-madre (milhas náuticas)	32-35	32	25,6
Comprimento da linha secundária (m)	13	13	20
Comprimento do samburá (m)	300	300	200
Espaço entre as linhas secundárias (m)	60	50	40
Número do anzol utilizado	9	9	9
Diâmetro do cabo das bóias (mm)	3,6	3,6	1,75
Material do cabo das bóias	náilon monof.	náilon monof.	náilon monof.
Comprimento do cabo das bóias (m)	10	15	20
Diâmetro da linha-madre (mm)	4	4	4
Material da linha-madre	náilon monof.	náilon monof.	náilon monof.
número de bóias utilizadas: bóias-cegas	200	200	260
sinalizadoras	1	3	0
rádio-bóias	6	5	6

Fonte Azevedo (2003)

### 3.11. Distribuição e comportamento

O espadarte é considerada uma espécie pelágico-oceânica, ocasionalmente encontrada na zona costeira. Ocorre normalmente sobre a zona do talude, dos 200 até os 800 m de profundidade, já em ambiente estritamente oceânico. Apresenta um comportamento migratório relacionado com as flutuações sazonais na temperatura da água do mar, ou seja, deslocando-se para águas temperadas no verão e retornando para águas mais quentes no outono (COLLETTE, 1995).

Carey e Robinson (1981) relatam que o espadarte realiza migrações verticais diurnas a maiores profundidades, mantendo-se nas camadas mais superficiais durante a noite, recuperando-se das perdas de oxigênio durante as imersões. Estes autores observaram um espadarte atingindo a profundidade de 600 m.

O padrão de distribuição de *X. gladius* é pouco conhecido. No entanto, estudos realizados de forma sistemática nos três oceanos vem sendo efetuados para tentar entender melhor essa questão. As áreas mais produtivas para a pesca do espadarte-são encontradas em águas com maior

produtividade primária onde se concentram as espécies forrageiras (lulas, pequenos peixes). A presença de indivíduos maduros nas regiões oceânicas adjacentes às regiões sudeste e sul do Brasil, estaria relacionada com as maiores concentrações de presas para o espadarte devido ao aumento da produtividade primária associada à convergência subtropical (MELLO, 1992 e ARFELLI, 1996). *X. gladius* se distribui basicamente entre 40° N e 40° S, ocorrendo concentrações que variam espaço-temporalmente no nordeste e noroeste do oceano Atlântico, Golfo da Guiné e sul do Brasil-Uruguai, sendo esta última a maior delas (FARBER, 1988; DRAGANIK & CHOLYST, 1988).

Os adultos de *X. gladius* são considerados oportunistas, e conhecidos por perseguir suas presas desde a superfície até as águas mais profundas (Nakamura, 1997). Nos primeiros anos de vida não realizam grandes deslocamentos, ficando próximos à superfície, em áreas restritas das zonas tropicais e subtropicais com temperaturas de água do mar superiores a 24°C (AROCHA, 1997). Mejuto and Hoey (1991) observaram que os espadartes de menor tamanho são menos ativos e mais termicamente dependentes. É possível que esses indivíduos permaneçam próximos ao talude continental, e ou bancos oceânicos, variando pouco a sua distribuição em termos de profundidade e horas do dia, ocorrendo geralmente entre 10 e 69 m na coluna d'água (POISSON *et al.*, 2001).

Dos parâmetros oceanográficos, a temperatura da água é um dos que exercem maior influência sobre a fisiologia de *X. gladius* e, conseqüentemente, sua distribuição (PALKO *et al.*, 1981). Pelo fato das fêmeas serem maiores do que os machos, estas são mais tolerantes a baixas temperaturas. Também pelo seu maior porte, as fêmeas são melhores nadadoras de que os machos, apresentando, portanto uma maior eficiência na captura das presas. Peixes com mais de 68 kg de peso eviscerado são predominantemente fêmeas e mais prováveis de serem capturadas em águas mais frias (WEIDNER *et al.*, 1999).

Segundo Beardsley (1978), ocorre forte segregação espacial de tamanhos e sexos, tanto verticalmente quanto horizontalmente. No Atlântico Norte os indivíduos maiores são encontrados em águas mais frias, sendo poucos os espadartes menores do que 90kg em águas com temperaturas inferiores a 18°C (BECKETT, 1974). Draganik & Cholyst (1988) observaram no Atlântico Central, valores mais elevados para as capturas de espadarte nos primeiros 10 m da coluna d'água, em especial na termoclina, região esta com fortes gradientes de temperatura.

Segundo Mejuto e Hoey (1991), o tamanho do espadarte aumenta com a latitude, devido a questões reprodutivas e alimentares. Peixes menores estão mais associados aos trópicos, devido a restrições de regulação termal. *Xiphias gladius* tem a capacidade de suportar grandes variações térmicas, ou seja, em apenas duas horas e meia pode se deslocar de águas superficiais a 27°C, para águas com 8°C a 420 m de profundidade. Segundo Carey (1982), a temperatura do cérebro e dos olhos do espadarte estão até 14°C mais elevadas do que a água do mar circundante.

Carey e Robinson (1981) concluíram que a iluminação é um fator determinante para as migrações verticais do espadarte, já que estes buscam as suas presas através da visão. Apesar de alguns autores afirmarem não existir relação entre as fases da lua e a abundância do espadarte (MORENO *et al*, 1991), muitos pescadores acreditam que durante a lua cheia, as capturas de espadarte são maiores. Draganik e Cholyst (1988) registraram que a taxa de captura aumenta durante os períodos de lua cheia, proporcionando maior visibilidade às camadas mais profundas, aumentando o campo visual do espadarte para a detecção de suas presas. Por sua vez, Hazin *et al.* (2002) observaram, em capturas feitas no nordeste do Brasil, que houveram maiores índices de captura na lua nova e crescente devido ao aumento no poder de atração do “lightstick” com a menor intensidade de luz lunar.

Devido ao seu grande porte, os únicos inimigos naturais do espadarte, capazes de predar os adultos, são os cachalotes (*Physeter catodon*), orcas (*Orcinus orca*) e os grandes tubarões

(TIBBO *et al.*, 1961). Pedacos de espadas de espadarte foram encontrados cravados em baleias, tubarões e outras espécies (CAREY *et al.*, 1981). Alguns autores acreditam que a espécie utiliza sua espada para matar ou ferir suas presas (NAKAMURA, 1985; STILLWELL & KOHLER, 1985), no entanto sugere-se também ser uma adaptação para melhorar a hidrodinâmica, diminuindo a resistência com a água (JOSEPH *et al.*, 1979).

A musculatura do espadarte apresenta principalmente carne esbranquiçada, e isto estaria relacionado com uma maior velocidade de “arranque”, facilitando a fuga dos predadores ou o ataque às presas (SCHMIDT – NIELSEN, 1997).

### **3.12 Composição de tamanhos**

No norte do Brasil, 28% dos indivíduos capturados entre os anos de 2000 a 2002, foram menores que o tamanho mínimo estabelecido pela ICCAT (ASANO-FILHO *et al.*, 2004). Marques (2001) relatou que no nordeste 2,7% das capturas foram abaixo do estabelecido. Nesta mesma região foram registrados, entre 2003 e 2004, uma elevada concentração de espécimes nas classes de 140 a 190 cm de LJFL (OLIVEIRA *et al.*, 2005), ou seja, indivíduos na fase de maturação sexual.

Houve pouca variação nos tamanhos médios de espadarte entre 1998 e 2003, capturados no sudoeste do Atlântico, sendo os valores máximo e mínimo 140 e 149 cm LJFL, respectivamente, sendo a moda entre 145 e 150 cm LJFL (DALLAGNOLO & ANDRADE, 2006).

Nos cruzeiros do REVIZZE, realizados entre os meses de 12/1992 a 07/2003 o LJFL médio foi de 124,7 cm (n=74; S=36,5 cm), com maior incidência nos seguintes estágios:

Estágios		
Sexo	Imaturos (cm)	Em maturação (cm)
Fêmeas	75-110	85-170
Machos	85-125	115-145

No Atlântico Sul, espécimes de *X. gladius* menores que 125 cm LJFL , são comumente capturados próximo a costa (HAZIN & ERZINI, 2008), por serem menos ativos e mais termo dependentes (MEJUTO & HOEY, 1991). Os de tamanho intermediário (125-170 cm) estão mais concentrados na zona de convergência inter-tropical, devido a estratégia reprodutiva, uma vez que as altas temperatura aceleram o desenvolvimento gonodal. Enquanto a presença de adultos na região sudeste-sul do Brasil, tanto em áreas costeiras como oceânicas, esta relacionada a fonte de alimento, pois é nesta área onde ocorre a zona de convergência subtropical (HAZIN & ERZINI, 2008).

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARADO-BREMER, J., BAKER, A., MEJUTO, J. *Mitochondrial DNA control region sequences indicate extensive mixing of swordfish (*Xiphias gladius*) populations in the Atlantic Ocean*. Can. J. Fish. Aquat. Sci 52, 1995. 17-32p.

ALVARADO-BREMER, J., MEJUTO, J., GREIG, T.W., ELY, B. *Global population structure of the swordfish (*Xiphias gladius* L.) as revealed by analysis of the mitochondrial DNA control region*. J. Exp. Mar. Biol Ecol 197, 1996. 295-310p.

AMORIM, A.F., ARFELLI, C.A. *Contribuição ao conhecimento da biologia e pesca do espadarte e agulhões no litoral sul-sudeste do Brasil*. Anais do I Congresso Paulista de Agronomia: 1977. 197 – 199p.

AMORIM, A.F., ARFELLI, C.A., GARCÉS, A., REY, J. C. *Estudio comparativo sobre la biología y pesca del pez espada, *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758) obtenidos por las flotas españolas y brasileñas*. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 8 (2). 1979. 496 – 503p.

AMORIM, A.F., ARFELLI, C.A. *Reproducción del pez espada (*Xiphias gladius*, L.1758) en el sudeste y sur del Brasil*. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap 9, 1980. 624-626.

AMORIM, A.F., ARFELLI, C.A. *Estudo biológico-pesqueiro do agulhão-vela, *Itiophorus platypterus* (Shaw & Nodder, 1971), no sudeste e sul do Brasil (1971 a 1980)*. B. Inst. Pesca, 8 (único). 1981. 9 – 22p.

AMORIM, A.F., ARFELLI, C.A. *Estudo biológico-pesqueiro do espadarte, *Xiphias gladius* Linnaeus, 1958, no sudeste e sul do Brasil (1971 a 1981)*. Bol. Inst. Pesca 11. 1984. 35-62.

AMORIM, A.F., ARFELLI, C.A. *Description of the Brazilian swordfish fishery, in Santos*. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap 27, 1988. 315-317.

AMORIM, A.F., ARFELLI, C.A. *Analysis of the Santos fleet from São Paulo, southern Brazil (1971-1999)*. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT (53). 2001. 263-271p.

ANDRADE, H.A. *Estrutura do setor industrial pesqueiro de Santa Catarina*. Notas Tec. FACIMAR. 2:17-27. 1998a.

ANDRADE, H.A. *A produção pesqueira industrial em Santa Catarina*. Notas Tec. FACIMAR. 2:1-16. 1998b.

ANÔNIMO. ICCAT *Swordfish Workshop (Madrid, September 6-13, 1988)/ Secondes journées d'Etude ICCAT sur l'Espadon (Madrid, 6-13 septembre 1988./ Segundas jornadas ICCAT sobre Pez Espada (Madrid, 6-13 de septiembre 1988)*. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 1989. 29:71-162.

ARFELLI, C.A. *Estudo da pesca e aspectos da dinâmica populacional de espadarte, *Xiphias gladius* L. 1758, no Atlântico Sul*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, Brasil. 1996, p. 175p.

- AROCHA, F. *The Reproductive dynamics of swordfish Xiphias gladius L. and management implications in the northwestern Atlantic*. Ph.D dissertation, UMI, University of Michigan., Ann Arbor, Michigan. 1997. p. 383p.
- AROCHA, F., MORENO, C., BEERKIRCHER, L., LEE, D.W., MARCANO, L. *Update on growth estimates for swordfish, Xiphias gladius, in the Northwestern Atlantic*. Col. Vol. Sci. Pap. Iccat, 2003. 55 (4): 1416-1429.
- ASANO-FILHO, M., HOLANDA, F. C. A. F., SANTOS, F. J. S., LUCENA, F., PANTALEÃO, G. S. L.. *A short note on the catch composition and weight-length relationship of Tunas, billfishes and sharks of North Brazil*. Brazilian Journal of Oceanography, 52(3/4):249-253, 2004.
- AZEVEDO, G.V. *Aspectos biológicos e dinâmica das capturas do tubarão azul (prionace glauca) realizadas pela frota espinheira de Itajaí-SC, Brasil*. Tese de Mestrado, IOUSP, São Paulo, 2003. 160p.
- BAUM, J. K., MYERS, R. A., KEHLER, B. W., HARLEY, S. H., DOHERTY, P. A. *Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic*. Science, 2003. vol. 299: 389 – 391.
- BECKETT, J.S. *Biology of swordfish, Xiphia gladius L., in the Northwest Atlantic Ocean*. In: Shomura, R.S., Williams, F.s (Eds.), Proceedings of the International Billfish Symposium, Part 2. Review and contributed papers. NOAA Tech. Rept NMFS-SSRF., Kailua-Kona, Hawaii, 9-12 Aug. 1972, pp. 103-106.1974..
- BERKELEY, S.A., HOUDE, E.D. *Age determination of broadbill swordfish, Xiphias gladius, from the Straits of Florida, using anal fin spine sections*. NOAA Tech. Rept NMFS-SSRF-8, 1983. 137-143p.
- BONFIL, R. *Overview of world elasmobranch fisheries*. FAO Fish Tech. 1994. Paper 341: 1-119p.
- BRAGA, E.S. & NIENCHESKI, L.F.H. *Potenciais produtivos na Área entre o cabo de São Tomé (Rio de Janeiro) e o Chuí (Rio Grande do Sul)*. 2006. 161-218p.
- BURNETT, C. D., BECKETT, J. S., DICKSON, C. A., HURLEY, P. C. F., ILES, T.D. *A summary of releases and recaptures in the Canadian large pelagic fish tagging program 1961-1986*. Canadian Data Report of Fisheries and Aquatic Sciences 1987. 673p.
- CAREY, F.G., ROBISON, B.H. *Daily patterns in the activities of swordfish, Xiphias gladius, observed by acoustic telemetry*. Fish. Bull. 79, 1981. 277-292p.
- COLLETTE, B.B. *Xiphiidae. Peces espada*. p. 1651-1652. In W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter and V. Niem (eds.) Guia FAO para Identificación de Especies para lo Fines de la Pesca. Pacifico Centro-Oriental. 3 Vols. FAO, Rome. 1995.

DALLAGNOLO, R., ANDRADE, H.A. *Comprimento do espadarte (Xiphias gladius) capturado pela frota de espinhel de superfície no sudoeste do Atlântico*. Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 2006, 10(1):51-55.

DA SILVA, J. N. A. *Tuna fishery in Brazil by leased Japanese longliner fleet from 1997 to 1991*. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap., Report to de second ICCAT Billfidh Workshop, Miami, Florida, July 22-29, 1992. (ICCAT: Madrid, 1994).

DE LA SERNA, J.M., ORTIZ, J.M., MACIAS, D. Observations on sex-ratio, maturity and fecundity by length-class for swordfish (*Xiphias gladius*) captured with surface longline in the western Mediterranean. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap. 45, 1996. 115-140p.

DRAGANIK, B., CHOLYST, J. *Temperature and moonlight as stimulator for feeding activity by swordfish*. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap., Madrid, v.27, Mar., 1988. 305-311p.

FARBER, M. I. *An overview of available information pertinent to interpreting possible stock structure of swordfish in Atlantic Ocean*. Col. Vol. Sci. Pap., ICCAT, Madrid, v.27, Mar., 1988. 240-255p.

GAETA, S.A. & BRANDINI, F.P. *Produção primária do fitoplâncton na região entre o Cabo de São Tomé (Rio de Janeiro) e o Chuí (Rio Grande do Sul)*. 2006. 219-264 p .apud Rossi-Wongtschowski, C.L.D.B.; Madureira, L.S.P. (Org.). *O Ambiente Oceanográfico da plataforma continental e do talude na Região Sudeste-Sul do Brasil*. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. v. 01. 466 p.

GORBUNOVA, N.N. *Breeding grounds and food of the larvae of the swordfish [Xiphias gladius Linné (Pisces, Xiphilidae)]*. Probl. Ichthyol. 9, 1969. 375-385p.

HAZIN, F.H.V., HAZIN, H.G., BOECKMANN, E.C., TRAVASSOS, P. *La reproduction de l'espadon (Xiphias gladius) dans l'atlantique sud-ouest equatorial: la ponte et la fecondite*. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap 52, 2001. 1233-1240p.

HAZIN, F.H.V., HAZIN, H.G., BOECKMANN, E.C., TRAVASSOS, P. *Preliminary study on the reproductive biology of swordfish, Xiphias gladius (Linnaeus, 1758), in the Southwestern Equatorial Atlantic Ocean*. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap 54 (5), 2002. 1560-1569p.

HAZIN, H. G. *Influência das variáveis oceanográficas na dinâmica populacional e pesca do espadarte, Xiphias gladius Linnaeus 1758, capturados pela frota brasileira*. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve, Portugal, 2006. 216p.

HAZIN, H., ERZINI, K. *Assessing swordfish distribution in the South Atlantic from spatial predictions*. Fisheries Research 90, 45–55p. 2008.

HAZIN, H.G., B.L. MOURATO, A.F. AMORIM, C.A. ARFELLI, F.H.V. HAZIN. *Standardized CPUE of swordfish (Xiphias gladius) caught by tuna longliners operating off southern Brazil (1998-2006)*. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 62(4): 1175-1181. 2008.

ICCAT. *Tropical tunas, small tunas*. Report 2000-2001. In: ICCATs (Ed.), Col. Vol. Sci. Pap, Madrid, 2000. 1-253P.

ICCAT. *Report of the Standing Committee on Research and Statistics (SCRS)*. In: ICCATs (Ed.), Col. Vol. Sci. Pap., Madrid, 2006. 1-195p.

ICCAT. *ICCAT fortifies its management of bluefin tuna fisheries*. 2009 Annual ICCAT Meeting Press Release. 16 November, 2009.

ITO, R.Y., COAN, A.L.J. *U.S. swordfish fisheries of the North Pacific Ocean* In: Dinardo, G.T.s (Ed.), *Proceedings of the Second International Pacific Swordfish Symposium*. NOAA-TMNMFS-SWFSC, 1999. 19–38p.

JOSEPH, J., KLAWE, W. & MURPH, P. *Tuna and billfish – fish without a country*. Inter – American Tropical Tuna Commission, La Jolla, 1979.1-18p.

KERSTETTER, D.W., PACHECO, J. C., HAZIN, F. H., TRAVASSOS, P. E., GRAVES, J. E. *Preliminary results of circle and j-style hook comparisons in the brazilian pelagic longline fishery*. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 2007. 60(6): 2140-2147p.

KOTAS, J. E., LIN, C. F., ALBANEZ, F., SANTOS, S. *Prospecção Pesqueira de espadarte, tubarões e afins na ZEE do sudeste-sul do Brasil*. Relatório não publicado da ICMBio/CEPSUL. Não publicado.

KOTAS, J.E., PETRERE Jr., M., AZEVEDO, V.G., SANTOS, S. 2005. *A pesca de emalhe e de espinhel de superfície na Região Sudeste-Sul do Brasil*. Série Documentos REVIZEE – Score Sul. São Paulo: Instituto Oceanográfico – USP. 72p.

MARQUES, C. *Composição e estrutura da população do espadarte (Xiphias gladius Linnaeus 1758) no Atlântico Sudoeste Equatorial: Análise da distribuição da frequência de comprimento e caracterização genética da população*. Tese para obtenção de mestre na UFPE, Dept. Oceanografia, 2001.

MEJUTO, J., HOEY, J.J. *An approach to a stock hypothesis for the swordfish, Xiphias gladius, of the Atlantic Ocean*. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT. 35, 482–501p. 1991.

MEJUTO, J., SERNA, J.M. *Standardized catch rates in number and weight for the swordfish (Xiphias gladius) from the Spanish longline fleet in the Mediterranean Sea, 1988-1993*. Instituto Espanhol de Oceanografia. Col.Vol.Sci.Pap. ICCAT, 1995. 44 (1): 124-129p.

MEJUTO, J., SERNA, J.M., GARCÍA, B. *Updated standardized catch rates by age, sexes combined, for the swordfish (Xiphias gladius) from the Spanish longline fleet in the Atlantic, for the period 1983-1996*. Instituto Espanhol de Oceanografia. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 1998. 48 (1) : 216-222p.

MEJUTO, J., GARCÍA - CORTÉS, B., DE LA SERNA, J.M., RAMOS - CARTELLE, A. *An overview of the activity of the spanish surface longline fleet targeting swordfish (Xiphias gladius)*

during the year 2001, with special reference to the Atlantic ocean. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT 2004. 56, 932–939p.

MELLO, R.M. *Análise de conteúdo estomacais, intensidade de alimentação, idade e crescimento do espadarte, Xiphias gladius (Xiphiidae: Xiphiidae), no sul do Brasil*. Rio Grande. FURG, 1992. 223p.

MENESES DE LIMA, J.H., KOTAS, J.E., LIN, C.F. *A historical review of the Brazilian longline fishery and catch of swordfish (1972-1997)*. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 54 (4): 1329-1257. 2000.

MORENO, S., POL, J., MUÑOZ, L. *Influencia de la luna en la abundancia del emperador*. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap., Madrid, Mar., 1991. v.35, n.2, 508-510 p.

NAKAMURA, I. *FAO species catalogue. In: FAOs (Ed.), Billfishes of the World. An annotated and illustrated catalogue of marlins, sailfishes, spearfishes and swordfishes known to date*. FAO Fish. Synop., Roma, 1985. 1-65 p.

NAKAMURA, I. *Xiphiidae. Swordfishes. In K.E. Carpenter and V. Niem (eds.) FAO Identification Guide for Fishery Purposes. The Western Central Pacific*. 1997.

NEILSON, J.D., PAUL, S.D., SMITH, S. *Stock Structure of swordfish (Xiphias gladius) in the Atlantic: a review of the non-genetic evidence*. SCRS/025/2006. 24p.

OLIVEIRA, J. E. L., VASCONCELOS, J. A., TRAVASSOS, P., GARCIA JR., J., ALDATZ, J. P. *Length-Weight relationships and length-length conversions of tunas and swordfish in the Northeast of Brazil*. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 58(5): 1724-1728 (2005)

OXENFORD, H.A., MAHON, R., HUNTE, W. *The eastern Caribbean Flyingfish Project, Fishery Report*. Organization of Eastern Caribbean States (OECS) St. Vincent, 1983. 133p.

PALCO, B.J., BEARDSLEY, G.L., RICHARD, W.J. *Synopsis of the biology of swordfish, Xiphias gladius Linnaeus*. NOAA Tech. Rep., Seattle, NMFS/S., USA. 1981.

POISSON, F., BARGAIN, R.M., TAQUET, M. *Premiers essais de marquages d'espadon (Xiphias gladius) a l'aide de marques intelligentes archives de type "pop up"*. IOTC Proceedings-04, 2001. 245–254p.

SCHMIDT, R. F., AMORIM, A. F., ARFELLI, C. A. *Captura dos atuneiros de Santos no período 2003-05*. In: 1º SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO DE PESCA, 2006, São Paulo. Resumos do 1º Seminário de Iniciação Científica do Instituto de Pesca. São Paulo : Instituto de Pesca, 2006. p. 1-20.

SCOTT, P.C., TIBBO, S. N. *Food and feeding habitats of swordfish, Xiphias gladius, in the Northwest Atlantic*. Journal of Fisheries Research Board of Canada, vol.25, No.5, 1968.

STILLWELL, C.E., KOHLER, N.E. *Food and feeding ecology of the swordfish (Xiphias gladius) in the western North Atlantic Ocean with estimates of daily ration*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 22, 1985. 239-247p.

SUZUKI, Z., and MIYABE, N. *Preliminary study on reproducing observed sex ratio by size for Atlantic swordfish*. Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT,35(2). 1991. 459-464p.

TIBBO, S., DAY, L.R., DOUCET, W.F. *The swordfish (Xiphias gladius L.), its life history and economic importance in the Northwest Atlantic*. Bull. Fish. Res. Board Can. 130, 1961. 1-47p.

TIBBO, S.N., LAUZIER, L.M. *Larval swordfish (Xiphias gladius) from three localities in the western Atlantic*. J. Fish. Res. Board Can. 26, 1969. 3248-3251.

TSERPES, G., PERISTERAKI, P., SOMARAKIS, S. *On the reproduction of swordfish (Xiphias gladius) in the eastern Mediterranean*. Col. Vol. Sci. Pap., ICCAT, 2001. 52 (2): 740 – 744p.

UCHIYAMA, J.H., SHOMURA, R.S. *Maturation and Fecundity of Swordfish, Xiphias gladius, from Hawaiian Water*. In: Shomura, R.S., Williams, F.s (Eds.), Proceedings of the International Symposium NOAA Technical Report NMFS SSRF, Kailua-Kona, Hawaii, 1974. 142-148p.

UEYANAGI, S., KIKAWA, S., UTO, M., NISHIKAWA, Y. *Distribution, spawning, and relative abundance of billfishes in the of Atlantic Ocean*. Bull. Far. Seas. Fish. Res. 3, 1970. 15-55p.

UNIVALI. *Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2000*. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). Itajaí, 2001. 87p.

UNIVALI. *Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2001*. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). Itajaí, 2002. 87p.

UNIVALI. *Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2002*. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). Itajaí, 2003. 87p.

UNIVALI. *Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2003*. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). Itajaí, 2004. 87p.

UNIVALI. *Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2004*. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). Itajaí, 2005. 87p.

UNIVALI. *Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2005*. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). Itajaí, 2006. 87p.

UNIVALI. *Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina ano 2006: ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aqüicultura no sul do Brasil*. Itajaí./Relatório técnico Universidade do Vale do Itajaí. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). 2007.

UNIVALI. *Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2007*. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). Itajaí, 2008. 87p.

UNIVALI. *Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2008*. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). Itajaí, 2009. 87p.

WALKER, G.A. *Common Statistical Methods for Clinical Research with SAS*. Examples, Cary, NC: SAS Institute, 1997. 315p.

WARD, P. *Swordfish Fisheries and Management Today*. Pelagic Fisheries Research Program. Vol. 5, n.4. Austrália, october–december 2000.

WEIDNER, D. M., AROCHA, F. *World swordfish fisheries. Part A, South America*. NOAA Tech. Memo. NMFS-F, SPO-35. 1999. 628p.

## 5. ARTIGO CIENTÍFICO

Os resultados obtidos nessa dissertação são apresentados no artigo intitulado “Estudos biológico-pesqueiros do espadarte (*Xiphias gladius*, Linnaeus, 1758) capturado pela frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC) no Atlântico Sudoeste.” (manuscrito), e que se encontra em anexo, sendo posteriormente submetido à Revista Brazilian Journal of Oceanography, após tradução para língua inglesa.

**Estudos biológico-pesqueiros do espadarte (*Xiphias gladius*, Linnaeus, 1758) capturado pela frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC) no Atlântico Sudoeste.**

**Ana Lia C. Quaggio<sup>I</sup>; Rosângela P. T. Lessa<sup>II</sup>; Jorge E. Kotas<sup>III</sup>; Celson F. Lin<sup>IV</sup>**

<sup>I, II</sup>Laboratório de Dinâmica e Populações Marinhas – DIMAR, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n – CEP: 52171-900, Recife/PE, Brasil, [analiacq@gmail.com](mailto:analiacq@gmail.com) e [rplessa@ig.com.br](mailto:rplessa@ig.com.br).

<sup>III, IV</sup>Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul - CEPESUL/ICMBio, Av. Ministro Victor Konder N°374, CEP - 88301-700, Itajaí, SC, Brasil, [jekotas@gmail.com](mailto:jekotas@gmail.com).

## ABSTRACT

The study was based on data from sea observers, log books and carcass lading of *Xiphias gladius*, (Linnaeus, 1758) from the pelagic longline fleet based in Itajaí, which operated in Southwest Atlantic. Covariance models were fit to the catches (kg) of swordfish and the effects used were: (1) the years 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007 (2) moon phases and (3) seasons. The covariate used was fishing effort (hooks). The highest moon catches occurred on the first quarter moon and during wintertime. The Mantel-Haenszel procedure was used to test the hook selectivity, and showed that the “J” hook type (J 9/0 10° offset), traditionally used by the fleet, have 1.2 more chances of catching *Xiphias gladius* than the circle hook (18/0 10° offset), used as an optional device to reduce sea turtle bycatch. The M-H test showed that the J hook has 1,2 more chances of catching *Xiphias gladius* than the circle hook. The conversion of individual carcass weights (kg) to total length (cm) for the years 2000 to 2002 showed that 66% of the catches were sub-adults.

**Descriptors:** Mantel-Haenszel test, covariance models, length composition.

## RESUMO

No presente estudo foram analisados os dados obtidos para *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758) através de observadores, mapas de bordo e fichas de desembarque de carcaças, para a frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC) e atuante no Atlântico sudoeste. Modelos de análise de covariância (ANCOVA) foram aplicados aos dados de captura (peso em kg) do espadarte, tendo como efeitos: (1) anos de 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007 (2) fases lunares e (3) épocas do ano. A covariável foi o esforço de pesca (n° de anzóis). As maiores médias de captura ocorreram durante as fases de lua crescente e no inverno. O procedimento estatístico de Mantel-Haenszel foi utilizado para comparar as capturas do espadarte no anzol tipo “Jota” (J 9/0 10° offset) comumente utilizado pela frota com o anzol tipo “circular” (18/0 10° offset), este último oferecido como alternativa mitigadora à captura de tartarugas marinhas. O teste M-H mostrou que o anzol “Jota” apresentou 1,2 mais chances de capturar *Xiphias gladius* que no “circular”. A conversão dos pesos individuais das carcaças (kg) em comprimentos totais (cm), referentes aos

anos de 2000 a 2002, indicou que 66% das capturas foram de sub-adultos, ao longo de todo o ano.

**Descritores:** Teste de Mantel-Haenszel, análise de covariância, composição de tamanho.

## INTRODUÇÃO

O espadarte, *Xiphias gladius*, capturado na região sudeste e sul do país, é a segunda espécie mais importante em volume desembarcado pelo espinhel-de-superfície, no estado de SC, ficando somente atrás da produção de tubarão-azul, *Prionace glauca* (UNIVALI, 2007). Além das capturas de espadarte no espinhel-de-superfície há também registros de captura acidental desta espécie na pesca de emalhe-de-superfície para o sul do Brasil, entre os anos de 1993 e 2002, onde representaram 0,1% das capturas (KOTAS *et al.* 2005). Há também relatos de na pesca esportiva realizada no sudeste do Brasil (AMORIM & ARFELLI, 2001).

A ICCAT manifestou grande preocupação quanto aos rápidos aumentos das capturas de espadarte no Atlântico Sul. Este fato poderia estar gerando indícios de que o espadarte estaria sofrendo uma depleção acentuada. Dessa forma, após recomendações da comissão (entre elas a remoção de frotas para outros oceanos), as capturas totais de *X. gladius*, no Atlântico Sul, têm diminuído desde 1995 (ICCAT, 2005). Para o estoque do Atlântico Sul foi definida uma cota anual de 15.000t de 2010 a 2012 (ICCAT, 2009).

Desde 1994 em Santos (SP) e a partir de 1996 em Itajaí (SC) a frota espinheleira foi direcionada para a captura do espadarte, sendo o espinhel lançado no início da noite e utilizado atratores luminosos “light sticks”. Tais mudanças ocorreram devido ao fato do espadarte se alimentar no período noturno e em águas mais rasas (CAREY e ROBINSON, 1981).

A análise das informações sobre as capturas do espadarte e o esforço de pesca de uma determinada frota espinheleira, bem como o conhecimento da estrutura de tamanhos capturada por esta em uma determinada região, são de extrema importância para o adequado manejo deste valioso recurso. Portanto, o presente estudo, visa contribuir para a conservação de *X. gladius* no Atlântico Sudoeste, através do conhecimento do efeito de determinadas variáveis espaço-temporais e astronômicas sobre a distribuição e abundância deste recurso, e do impacto que a frota espinheleira, sediada em Itajaí (SC), exerce sobre a composição de tamanhos desta espécie.

Adicionalmente serão apresentados resultados obtidos em experimentos de seletividade de anzóis para o espadarte.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Preparo dos dados para a modelagem espaço-temporal das capturas**

Os dados das capturas do espadarte e esforço de pesca utilizados no presente estudo foram extraídos dos mapas de bordo fornecidos pelo Setor de Estatística Pesqueira do Centro de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros do Sudeste e Sul (CEPSUL) do Instituto Chico Mendes para a Conservação da Biodiversidade (ICMBio) para os anos de 1997,1998, 2001, 2002 e 2007. Analisaram-se um total de 1943 lances de pesca.

Para a modelagem espaço-temporal, os dados de esforço de pesca (em número de anzóis) e as capturas de *X. gladius* em peso (kg), por lance de pesca foram agrupados em blocos de 5° de latitude por 5 ° de longitude (FIGURA 3) e categorizados de acordo com os seguintes efeitos: (1) ano (1997,1998, 2001, 2002 e 2007), (2) área de pesca (talude, elevações e profunda), (3) estação do ano (primavera, verão, outono e inverno) e (4) fase lunar (minguante, crescente, cheia e nova).

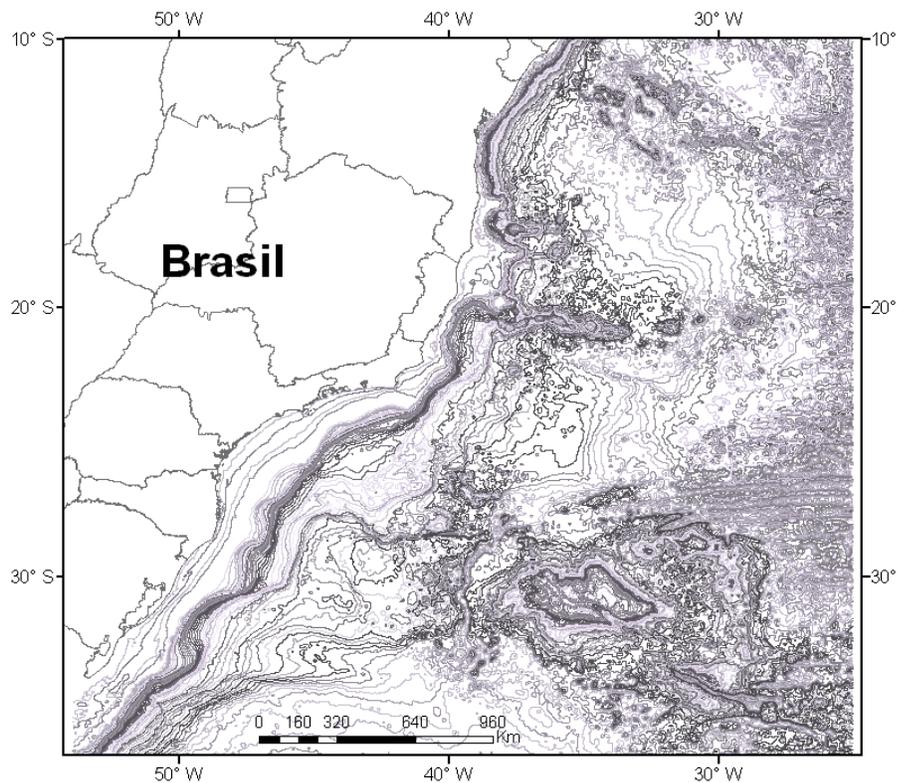


FIGURA 3– Área de estudo das frotas pesqueiras sediadas em Itajaí.

Os rendimentos de pesca (CPUE em kg/1000 anzóis) foram plotados trimestralmente em mapas, para melhor visualização da dinâmica da frota sediada em Itajaí - SC.

### **Análise de Covariância**

Uma Análise de Covariância múltipla, com três fatores, ou seja, ano, época do ano e ciclo lunar (PETRERE, 1978; HUITEMA, 1980; ABUABARA, 1996), ou simplesmente ANCOVA, foi aplicado aos dados de captura e esforço, com o objetivo de averiguar a influência desses fatores sobre as capturas do espadarte (em peso) na pesca de espinhel de superfície. A covariável testada foi o esforço de pesca (em número de anzóis). Neste caso, o modelo aplicado foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \pi_j + \gamma_k + \beta_1(X_{1ijk} - \bar{X}_{1\dots}) + \varepsilon_{ijk} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde,

$Y_{ijk}$  = Captura em peso (kg) no ano i, época do ano j e fase lunar k.

$\mu$  = Média populacional

$\alpha_i$  = Efeito do i-ésimo nível do fator ano ( $i = 1, \dots, 5$ ).

$\pi_j$  = Efeito do j-ésimo nível do fator época do ano ( $j = 1, 2, 3, 4$ ).

$\gamma_k$  = Efeito do k-ésimo nível do fator fase lunar ( $k = 1, 2, 3, 4$ )

$\beta_1$  = Coeficiente angular da covariável esforço de pesca

$X_{1ijk}$  = Valor da covariável esforço de pesca no ano i, época do ano j e fase lunar k

$\bar{X}_{1\dots}$  = Média do esforço de pesca para todas as observações

$\varepsilon_{ijk}$  = Componente de erro aleatório, suposto  $N(0; \sigma^2)$

Pela fórmula apresentada, a magnitude do ajuste das médias a ser comparadas nos diferentes modelos é uma função (1) da diferença entre o valor médio da covariável dentro de cada grupo e a grande média da covariável para todas as observações e (2) do coeficiente angular da regressão, ou seja:

$$\beta (X_{ijkl} - \bar{X}_{\dots})$$

Para obter-se um desenho experimental mais balanceado e para minimizar a ausência de controle sobre o esforço de pesca, as observações individuais foram somadas em grupos relativos à época do ano, ano e fases da lua. Desta forma há também uma redução na variabilidade dos dados de captura e esforço (ALLEN, 1980; PETRERE, 1978). A partir desse reagrupamento de dados, foi feita a análise de covariância.

Para os modelos de regressão linear, e ANCOVA foi aplicado o teste de normalidade Lilliefors (1967) nos resíduos, para verificar se havia tendências à não-linearidade e heterogeneidade de variâncias, a presença ou não de autocorrelação foi verificada através do teste

de Durbin-Watson (1951). Para a comparação das médias ajustadas foi aplicado o teste Tukey (1953). No presente estudo

### **Procedimento de Mantel-Haenszel**

Geralmente quando se estuda a relação entre as capturas do espadarte, e diferentes tipos de anzol, deve-se estar ciente de que outra variável pode estar associada a essas capturas, ao tipo de anzol ou simultaneamente com as duas, de uma maneira que a verdadeira relação captura-tipo de anzol pode ser “mascarada”. Esta terceira variável é denominada de variável “mascaradora” (“confounding variable” em inglês) e que neste caso pode ser o lance, o tamanho dos indivíduos, a área de pesca, a época do ano, a temperatura, etc.... O procedimento capaz de controlar essa terceira variável é o de Mantel – Haenszel (Mantel e Haenszel, 1959) (Daniel, 1995). Este é utilizado em experimentos amostrais, para testar a eficiência de um determinado tratamento (e.g. anzol do tipo “circular” aumenta a captura de espadarte?). Neste caso, como se trata de um experimento, é necessária a existência de uma variável controle (e.g. anzol do tipo “Jota” , comumente utilizado pela frota espinheleira).

O modelo foi aplicado aos dados oriundos de experimentos de seletividade de anzol em cruzeiros de pesquisa e da frota comercial de espinhel-de-superfície operantes no Atlântico sudoeste, fornecidos pelo projeto Tartaruga Marinha (TAMAR), para os anos de 2004 e 2008, e que comparou o anzol tradicionalmente utilizado pela frota (tipo “Jota” 9/0 10° offset) com o “circular” (18/0 10° offset) (FIGURA 4).



FIGURA 4- Tipos de anzóis utilizados nos testes de seletividade do TAMAR, para a frota de espinhel-de-superfície operante no sudeste e sul do Brasil, entre os anos de 2004 e 2008.

Na metodologia utilizada pelo TAMAR o anzol J (9/0 10° offset) serviu como controle, enquanto que o anzol testado foi o circular (18/0 10° offset). Denominou-se o grupo teste a porção inicial do espindel formada por 500 anzóis, sendo 250 “circulares” e 250 “Jota”, que foram dispostos na linha madre do espindel comercial de maneira intercalada (J, Circular, J, Circular, J, Circular, J...) (FIGURA 5). Cada samburá continha 5 linhas secundárias, fazendo com que ambos os tipos de anzóis ocupassem todas as posições possíveis dentro deste, e ao longo de todo o grupo teste (GIFFONI *et al*, 2005). A isca utilizada foi a cavalinhas (*Scomber japonicus*) e a lula (*Illex argentinus*). Foram testados 190 lances de pesca, num total de 24 cruzeiros, para os anos testados (2004 a 2008).

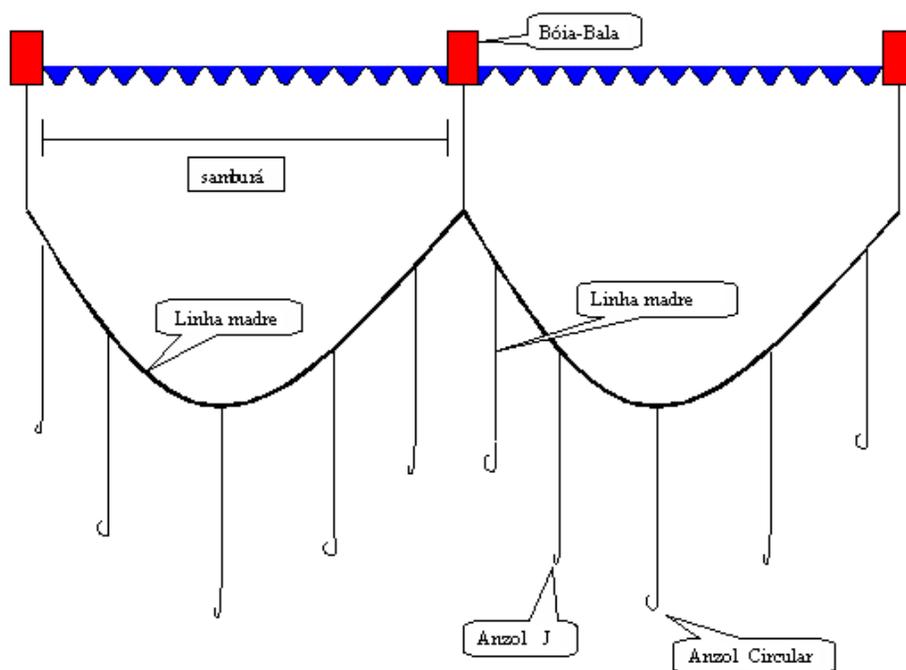


FIGURA 5- Desenho ilustrativo do grupo teste dos anzóis, desenvolvido pelo TAMAR.

### **Avaliação do impacto da frota espinheleira sediada em Itajaí (SC) sobre a estrutura de tamanhos de *Xiphias gladius* no Atlântico sudoeste.**

Para a análise das composições de tamanhos do espadarte capturadas pela frota espinheleira industrial, fichas de desembarques das carcaças de *X. gladius* para o período de 2000 a 2002, foram obtidas da Comercio e Indústria de pescados Kowalsky Ltda., sediada no município de Itajaí, SC. Um total de 7460 carcaças foram utilizadas na análise. Foi feita a

conversão dos pesos individuais das carcaças (kg) em comprimentos totais (cm), através da seguinte relação comprimento-peso (ARFELLI, 1996):

$$LJFL = 1,91 * Pd^{0,925} \quad \text{Eq. 6}$$

Onde,

Pd = peso do espadarte sem cabeça, vísceras e nadadeiras em kg;

LJFL = comprimento da extremidade da mandíbula inferior até a furca caudal em cm (LJFL – “lower jaw to fork length” da ICCAT).

Para comparar a composição de tamanhos do espadarte, utilizou-se do critério estabelecido por Hazin *et al.* (2001), que categorizou os estágios reprodutivos do espadarte em três estratos de comprimento. Os estratos seriam os seguintes:

- (1) JUVENIS (LJFL < 125 cm);
- (2) SUBADULTOS (de  $125 \leq LJFL \leq 170$  cm);
- (3) ADULTOS >170 cm .

## RESULTADOS

### **Análise da composição de tamanhos capturada pelos espinheiros-de-superfície sediados em Itajaí (SC), durante o período de 2000 a 2002.**

Entre os anos de 2000 a 2002, o tamanho médio (LJFL) dos indivíduos capturados foi de 155,6 (n = 7459; desvio padrão = 25,3). À moda de LJFL esteve concentrada nos subadultos, sendo que estes representaram 66% das capturas. 8,2% eram juvenis, ou seja, abaixo de 125 cm (LJFL), valor mínimo de captura permitido pela ICCAT. Os adultos representaram apenas 26 % total capturado (FIGURA 6). Os valores mínimo e máximo ocorreram em 2000 (69,9 cm) e 2002 (274,4 cm).

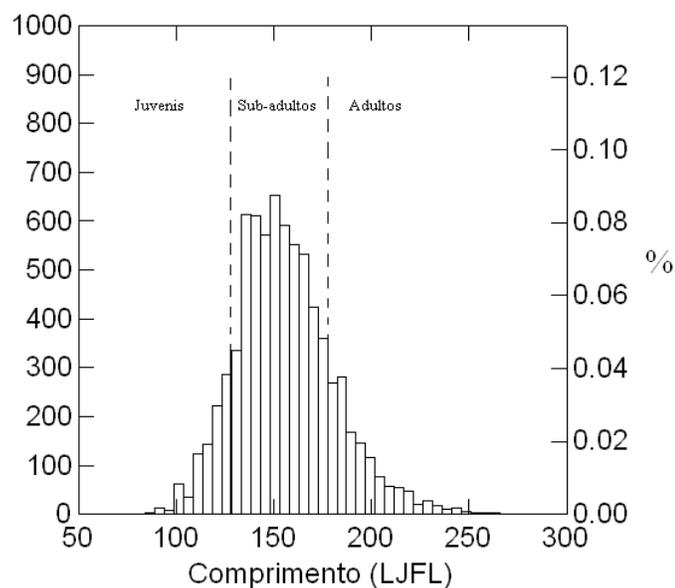


FIGURA 6- Composição de tamanhos do espadarte (*Xiphias gladius*) capturado pela frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC), durante o período de 2000 a 2002. LJFL - comprimento da extremidade da mandíbula inferior até a furca caudal (cm). Média = 155,6, n = 7.459 e desvio padrão = 25,3 cm.

Com exceção dos meses de outono, a moda esteve em torno dos 150 cm de LJFL. O outono foi o período em que ocorreu a maior proporção de juvenis nas capturas (FIGURA 7). O tamanho médio do espadarte foi maior no verão, com 161,0 cm LJFL (TABELA 3). Por sua vez, o outono foi a estação que apresentou o menor tamanho médio, esta com 150,1 cm.

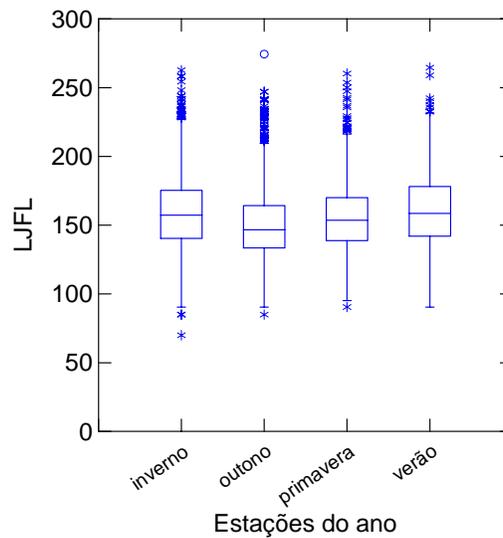


FIGURA 7- Comportamento sazonal do tamanho médio do espadarte (*Xiphias gladius*) capturado pela frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC), durante o período de 2000 a 2002. LJFL - comprimento da extremidade da mandíbula inferior até a furca caudal (cm).

TABELA 3- Comportamento sazonal do tamanho médio (LJFL) do espadarte (*Xiphias gladius*) capturado pela frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC), durante o período de 2000 a 2002.

	<b>Primavera</b>	<b>Verão</b>	<b>Outono</b>	<b>Inverno</b>
Tamanho médio (cm)	154,7	161,0	150,1	159,6
Desvio Padrão (cm)	24	25,6	23,4	26,6
n	1687	967	2402	2403

O ano de 2001 apresentou a maior proporção de indivíduos subadultos e adultos nas capturas. Já em 2002 ocorreu uma maior proporção de juvenis (FIGURA 8). A média dos tamanhos decresceu ao longo dos 3 anos obtidos, ou seja, de 161,7 a 149,6 cm de LJFL (TABELA 4).

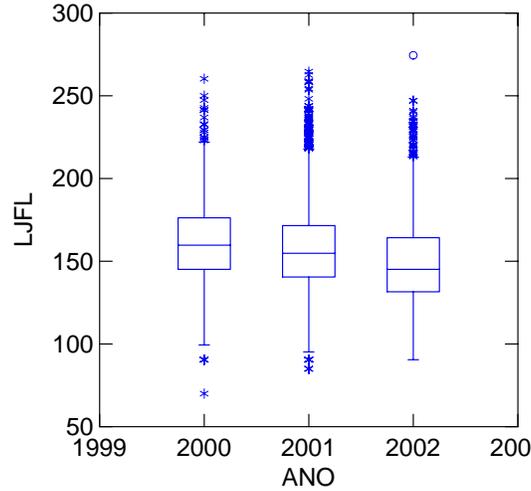


FIGURA 8– Comportamento anual do tamanho médio do espadarte (*Xiphias gladius*) capturado pela frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC), durante o período de 2000 a 2002. LJFL - comprimento da extremidade da mandíbula inferior até a furca caudal (cm).

TABELA 4- Comportamento anual do tamanho médio do espadarte (*Xiphias gladius*) capturado pela frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC), durante o período de 2000 a 2002.

	2000	2001	2002
Tamanho médio (cm)	161,7	156,9	149,6
Desvio Padrão (cm)	23,9	25,0	25,2
n	1170	4204	2085

Os comprimentos médios mensais (LJFL) de *X. gladius* para o período de 2000 a 2002, flutuaram entre um mínimo de 128 cm em setembro a um máximo de 194,9 cm em julho (FIGURA 9; TABELA 5).

TABELA 5 - Comportamento mensal do tamanho médio do espadarte (*Xiphias gladius*) capturado pela frota de espínhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC), durante o período de 2000 a 2002.

	LJFL Médio (cm)	Desvio Padrão (cm)	n
Jan	168,8	37,3	265
Fev	159,4	8,8	439
Mar	159,4	22,6	583
Abr	151,8	23,1	743
Mai	140,6	15,3	862
Jun	150	20,5	584
Jul	153,3	2,6	258
Ago	171,3	32,5	1332
Set	151	16,8	755
Out	152,2	12,2	1034
Nov	169	12,3	371
Dez	135,25	8,2	233

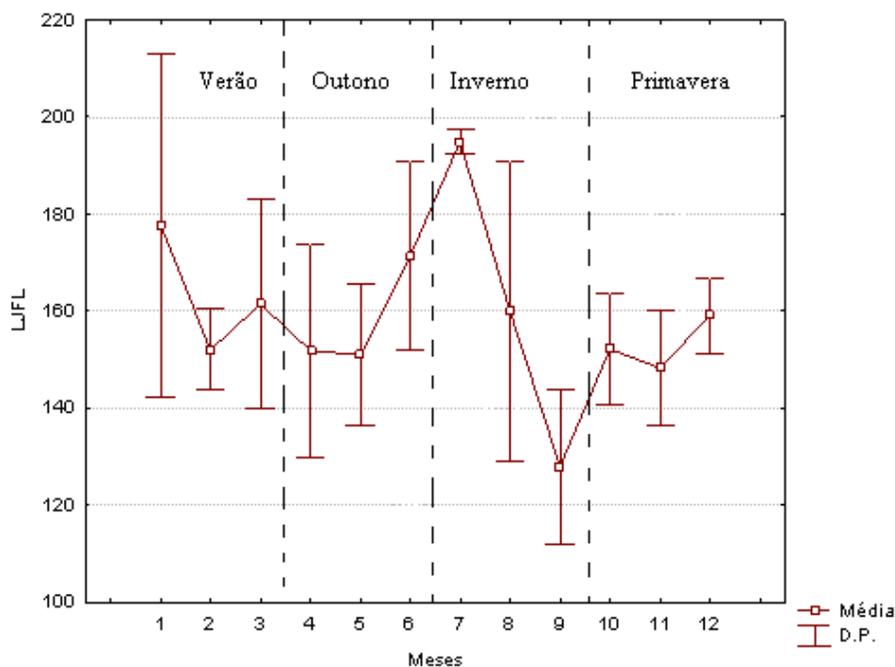


FIGURA 9– Comportamento mensal do comprimento total médio do espadarte (*Xiphias gladius*), capturado pela frota de espínhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC), durante o período de 2000 à 2002. LJFL - comprimento da extremidade da mandíbula inferior até a furca caudal (cm); D.P – Desvio Padrão.

**Aplicação de modelos de Análise de Variância (ANOVA) e de Covariância (ANCOVA) aos dados de captura do espadarte e esforço de pesca da frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC).**

Foi elaborado o diagrama de dispersão das capturas do espadarte em peso (kg) versus o esforço de pesca (em números de anzóis), com o objetivo de se verificar a existência de relação linear entre estas, condição essencial para a aplicação de modelos de análise de covariância (HUITEMA, 1980). Neste caso, foi possível visualizar uma relação linear positiva entre as variáveis (FIGURA 10).

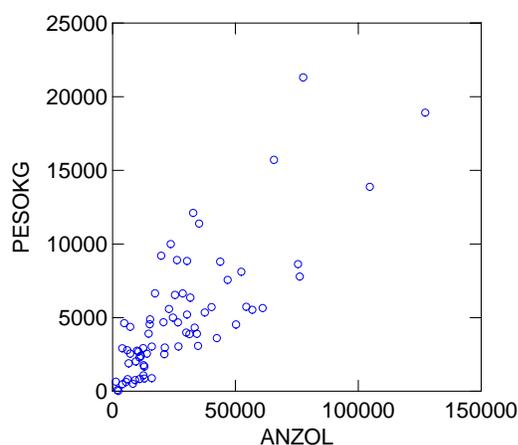


FIGURA 10– Relação entre as capturas do espadarte (*Xiphias gladius*) e o esforço de pesca para a frota de espinhel-de-superfície, sediada em Itajaí (SC). Período: 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. PESOKG – Peso das capturas acumuladas (kg); ANZOL – Esforço de pesca acumulado, em número de anzóis.

O modelo de regressão linear mostrou boa correlação de  $r^2 = 0,62$ . Os coeficientes do modelo, interseção ( $a = 1225,8$  kg) e inclinação da reta ( $b = 0,14$ ) foram significativos ( $P < 0,01$ ), com erros padrões,  $S.E._a = 477,6$  kg e  $S.E._b = 0,013$  respectivamente. A análise de variância indicou que a variação explicada pela linha de regressão ( $MS = 7,61 * 10^8$ ) foi bem maior do que a residual ( $MS = 6908147,9$ ), sendo a inclinação da reta significativamente diferente de zero. O teste estatístico de Durbin-Watson (1956), ficou com  $D = 1,56$ , ou seja, próximo de 2, com baixa autocorrelação e de apenas 22 %. Portanto, o ajuste do modelo de regressão linear aos dados foi bom, o que possibilitou utilizar o esforço de pesca como covariável em modelos ANCOVA. A distribuição dos resíduos se apresentou relativamente uniforme, com alguns valores extremos,

porém em sua maioria entre +5000 e -5000 kg. Foi aplicado o teste de Lilliefors (1967) sobre os resíduos do modelo de regressão e os resultados ( $D_{obs} (0,125) < D_{crítico} (0,131)$ ) mostram uma distribuição normal.

Portanto o modelo de regressão linear entre a captura e o esforço de pesca ficou definido pela seguinte equação:

$$Peso\ Da\ Captura\ (kg) = 1225,8 + 0,14 * (n^\circ\ de\ anzóis) \quad (n = 70; r^2 = 0,62) \quad Eq. 7$$

A seguir foi aplicado o modelo de Análise de Covariância Múltipla, com três fatores da seguinte maneira:

$$Peso\ da\ captura = Constante + Estação\ do\ ano + Lua + Ano + Anzol \quad eq. 8$$

Onde,

- Peso da captura = variável dependente;
- Constante = média populacional (na variável dependente) comum para todas as observações;
- Estações do ano = efeito do fator estações do ano;
- Lua = efeito do fatos fases da lua;
- Ano = efeito do fator ano;
- Anzol = covariável relativa ao esforço de pesca.

O modelo apresentou uma correlação alta,  $r^2 = 0,83$ . Tanto os efeitos (ano, estação e fases da lua) quanto a covariável esforço de pesca foram significativos ( $P < 0,01$ ). A covariável esforço de pesca ainda foi a responsável pela maior parte da variação no modelo, com  $MS = 6,84 * 10^8$ . Foi seguida em ordem decrescente de variação, pela estação do ano, ano e fases de lua. O teste estatístico de Durbin-Watson (1956), esteve próximo de 2 ( $D = 2,26$ ), indicando baixa autocorrelação (16%) nos resíduos (TABELA 6). Foi aplicado o teste de Lilliefors (1967) sobre os resíduos do modelo e os resultados ( $D_{obs} (0,085) < D_{crítico} (0,131)$ ) mostram uma distribuição normal. Portanto, o modelo de Análise de Covariância Múltipla com três fatores se ajustou bem aos dados de captura e esforço obtidos.

TABELA 6 - Resultados da análise de covariância (ANCOVA) aplicada aos dados de captura (peso em kg) do espadarte (*Xiphias gladius*) e esforço de pesca (número de anzóis), para a frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC). Período: 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. Modelo: PESO DA CAPTURA = CONSTANTE + ESTAÇÃO DO ANO + LUA + ANO + ANZOL. n = 70; R<sup>2</sup> = 0,83. F = teste de Fisher; P = significância.

Análise de Variância

Fonte	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrados-médios	F	P
Estação do ano	1,11E+08	3	3,71E+07	10,24	0,000
Lua	5,02E+07	3	1,67E+07	4,61	0,006
Ano	8,44E+07	4	2,11E+07	5,82	0,001
Anzol	6,83E+08	1	6,84E+08	188,51	0,000
Error	2,10E+08	58	3625940,04		

Durbin-Watson D Statistic - 2, 26

As maiores médias de captura em peso (kg) do espadarte ocorreram durante as fases de lua crescente, seguidas em ordem decrescente de intensidade, pelas luas cheia, nova e minguante (FIGURA 11). Entretanto, comparando as médias através do teste de Tukey (1953), houve apenas diferença significativa entre as luas crescente e minguante (TABELA 7).

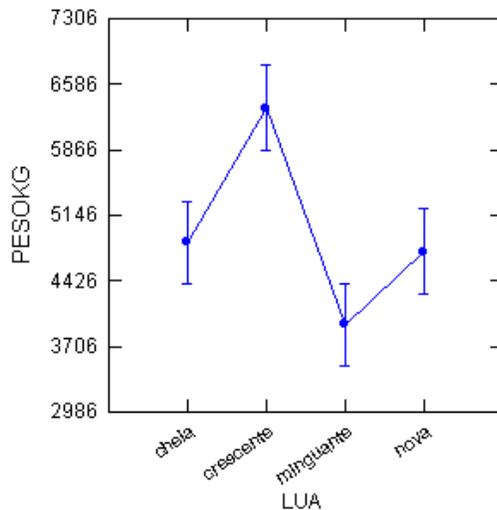


FIGURA 11- Distribuição das médias ajustadas pelo modelo de análise de covariância, das capturas em peso (kg) por fase lunar, do espadarte (*Xiphias gladius*) pela frota de espinhel-de-superfície, sediada em Itajaí (SC). Dados de capturas acumuladas para o período 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. Peso (kg) - capturas em peso (kg); Lua – fase lunar.

TABELA 7– Testes de Tukey aplicados as médias das capturas ajustadas do espadarte, *Xiphias gladius*, nas diferentes fases de lua pelo modelo de análise de covariância para. Frota de espinhel-de-superfície, sediada em Itajaí - SC. Períodos: 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. Modelo PESO DA CAPTURA = CONSTANTE + ESTAÇÃO DO ANO + LUA + ANO + ANZOL. H<sub>0</sub>: as médias são iguais.

Níveis de fator época do ano	Diferença	Erro Padrão	q	q (0,05; 58;4)	Conclusão
crescente X cheia	1468,28	455,37	3,22	3,73	Aceita Ho
crescente X nova	1575,67	461,83	3,41	3,73	Aceita Ho
crescente X minguante	2369,15	455,37	5,20	3,73	Rejeita Ho
cheia X nova	107,39	455,37	0,24	3,73	Aceita Ho
cheia X minguante	900,87	448,82	2,01	3,73	Aceita Ho
nova X minguante	793,48	455,37	1,74	3,73	Aceita Ho

Com relação à sazonalidade, as capturas foram consideravelmente maiores no inverno, se comparadas às outras estações do ano (FIGURA 12). O teste Tukey (1953) aplicado para comparar as médias, mostrou que houve diferença significativa entre o inverno e as outras estações (TABELA 8).

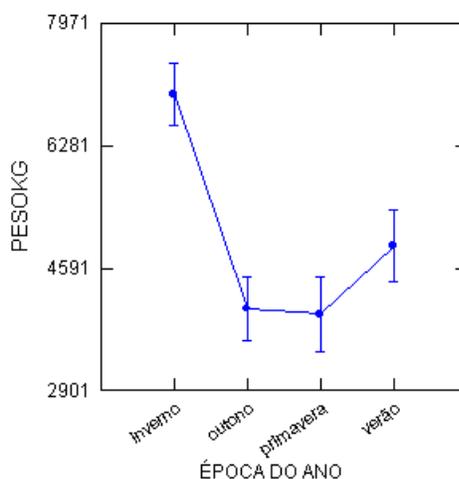


FIGURA 12- Distribuição das médias ajustadas pelo modelo de análise de covariância, das capturas em peso (kg) por época do ano, do espadarte (*Xiphias gladius*) pela frota de espinhel-de-superfície, sediada em Itajaí (SC). Dados de capturas acumuladas para o período 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. Peso (kg) - capturas em peso (kg).

TABELA 8– Testes de Tukey aplicados as médias das capturas ajustadas do espadarte, *Xiphias gladius*, nas diferentes épocas do ano pelo modelo de análise de covariância para. Frota de espinhel-de-superfície, sediada em Itajaí - SC. Períodos: 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. Modelo PESO DA CAPTURA = CONSTANTE + ESTAÇÃO DO ANO + LUA + ANO + ANZOL.  $H_0$ : as médias são iguais.

Níveis de fator época do ano	Diferença	Erro Padrão	q	q (0,05; 58;4)	Conclusão
inverno X verão	2104	451,62	4,66	3,73	Rejeita $H_0$
inverno X outono	2971	431,36	6,89	3,73	Rejeita $H_0$
inverno X primavera	3042	459,91	6,61	3,73	Rejeita $H_0$
verão X outono	867	456,87	1,90	3,73	Aceita $H_0$
verão X primavera	938	483,92	1,94	3,73	Aceita $H_0$
outono X primavera	71	465,06	0,15	3,73	Aceita $H_0$

Entre os anos de 1997 e 2002, houve um declínio considerável nas capturas do espadarte pela frota de Itajaí, reflexo do maior direcionamento do esforço de pesca para outras espécies, como é o caso dos tubarões (FIGURA 14), isto é confirmado através dos Boletins estatísticos do GEP (Grupo de estudos pesqueiros), onde de 2000 a 2002, há um aumento da proporção percentual do cação-azul nas capturas de espinhel pelágico e uma diminuição da mesma para o espadarte (FIGURA 14) (UNIVALI, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009). Já em 2007 a frota esteve mais direcionada ao espadarte (FIGURA 13). Entretanto, comparando as médias através do teste de Tukey (1953), houve apenas diferença significativa entre os anos 1997 com 2001 e 2002 e o ano 2002 com 1998 e 2007 (TABELA 9).

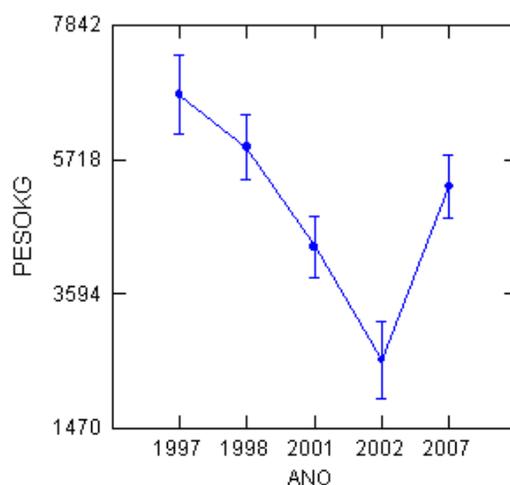


FIGURA 13- Distribuição das médias ajustadas pelo modelo de análise de covariância, das capturas em peso (kg) por ano, do espadarte (*Xiphias gladius*) pela frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC). Dados de capturas acumuladas para o período: 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. Peso (kg) - capturas em peso (kg).

TABELA 9- Testes de Tukey aplicados as médias das capturas ajustadas do espadarte, *Xiphias gladius*, por ano pelo modelo de análise de covariância para. Frota de espinhel-de-superfície, sediada em Itajaí - SC. Períodos: 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007. Modelo PESO DA CAPTURA = CONSTANTE + ESTAÇÃO DO ANO + LUA + ANO + ANZOL.  $H_0$ : as médias são iguais.

Níveis de fator época do ano	Diferença	Erro Padrão	q	q (0,05; 58;4)	Conclusão
1997 X 1998	827,73	534,49	1,55	3,97	Aceita $H_0$
1997 X 2007	1452,62	534,49	2,72	3,97	Aceita $H_0$
1997 X 2001	2403,33	527,38	4,56	3,97	Rejeita $H_0$
1997 X 2002	4195,17	551,61	7,61	3,97	Rejeita $H_0$
1998 X 2007	624,88	491,66	1,27	3,97	Aceita $H_0$
1998 X 2001	1575,60	483,92	3,26	3,97	Aceita $H_0$
1998 X 2002	3367,43	510,22	6,60	3,97	Rejeita $H_0$
2007 X 2001	950,71	483,92	1,96	3,97	Aceita $H_0$
2007 X 2002	2742,55	510,22	5,38	3,97	Rejeita $H_0$
2001 X 2002	1791,84	502,76	3,56	3,97	Aceita $H_0$

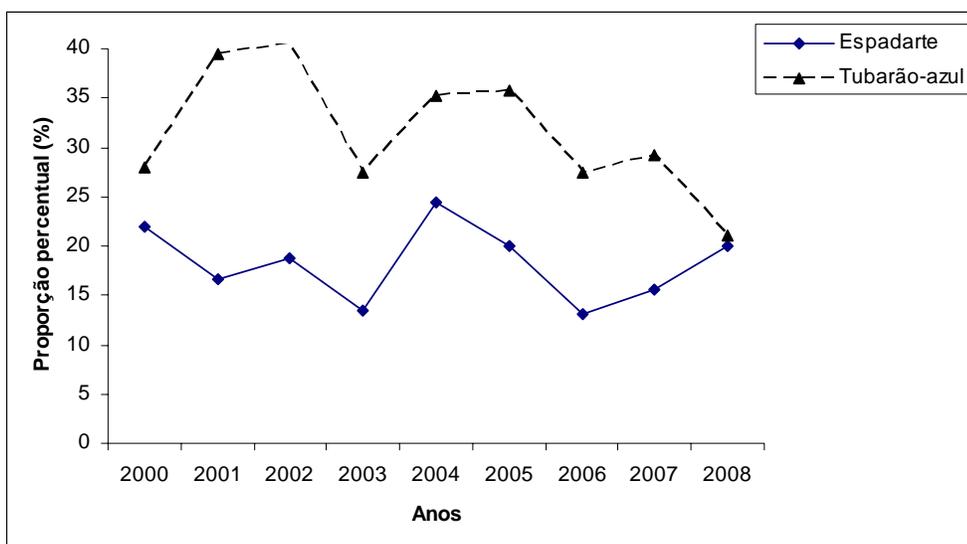


FIGURA 14– Porcentagem anual das capturas do espadarte (*Xiphias gladius*) e tubarão-azul (*Prionace glauca*) pela frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC). Período: 2000 a 2008. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009.

#### A seletividade de anzóis para o espadarte.

O procedimento de Mantel-Haenszel (Mantel e Haenszel, 1959) aplicado aos dados obtidos em experimentos de seletividade de anzol no espinhel-de-superfície em águas adjacentes às regiões sudeste e sul do Brasil, mostrou que  $X^2_{MH\text{ obs.}}(10,1) > X^2_{MH\text{ crítico}}(3,8)$ , portanto há diferença nas capturas entre os dois anzóis, e o anzol do tipo “Jota” tem 1,2 mais chances de capturar *Xiphias gladius* do que o “circular”, sendo essa diferença na seletividade significativa ( $P < 0,01$ ) (TABELA 10).

TABELA 10– Resultados do procedimento de Mantel – Haenszel (1959) aplicado as capturas do espadarte (em n° de indivíduos) sob o efeito de dois tipos de anzol (“jota” ou “circular”), para a frota de espinhel-de-superfície, sediada em Itajaí (SC). Período: 2004 a 2008.

	Positiva	Negativa	Total
C	715	10621	106934
J	833	10505	105888
Total	1548	21127	212822

Mantel – Haenszel estatística = 0,85  
Mantel – Haenszel Chi-quadrado = 10,104  
Probabilidade = 0,001

A probabilidade de captura do anzol “J”:  $(833/10505)/(715/10621) = 1,2$

### Distribuição dos rendimentos (CPUE) em peso (kg).

Para os anos de 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007 os melhores rendimentos (kg/1000 anzóis) foram observados sobre o talude sul do Brasil, entre as profundidades de 200 até 3.000m (FIGURA 15). A frota concentrou o seu esforço principalmente sobre o talude sul e a Elevação de Rio Grande e em menor intensidade na Cadeia Vitória-Trindade.

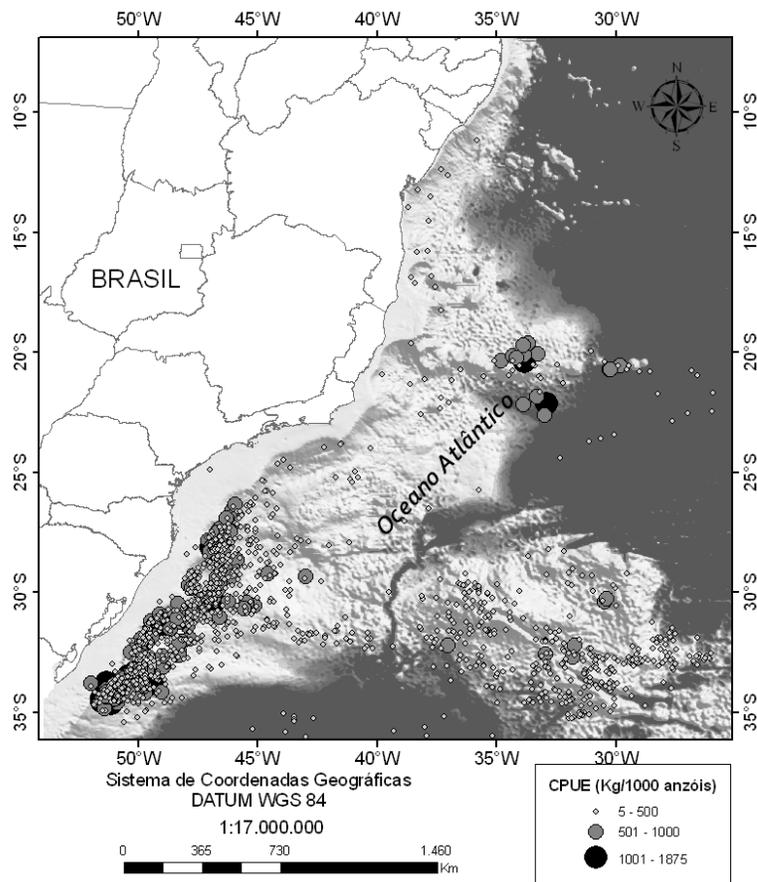


FIGURA 15– Distribuição dos rendimentos pesqueiros (CPUE em kg/1000 anzóis) observados para espadarte (*Xiphias gladius*). Período: 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007.

O outono e inverno foram épocas onde ocorreram os maiores índices de CPUE havendo picos de 1875 kg/1000 anzóis no outono, sobre o talude de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, e nas adjacências da cadeia Vitória-Trindade, e no inverno sobre o talude do Rio Grande do Sul. No verão a frota concentrou seu esforço de pesca sobre a Elevação de Rio Grande, porém os melhores rendimentos foram na cadeia Vitória-Trindade. Já na primavera os rendimentos foram

inferiores que nas outras estações e estiveram mais concentrados sobre o talude de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (FIGURA 16). Vale ressaltar que o ‘n’ amostral foi bastante inferior, comparado aos das outras épocas.

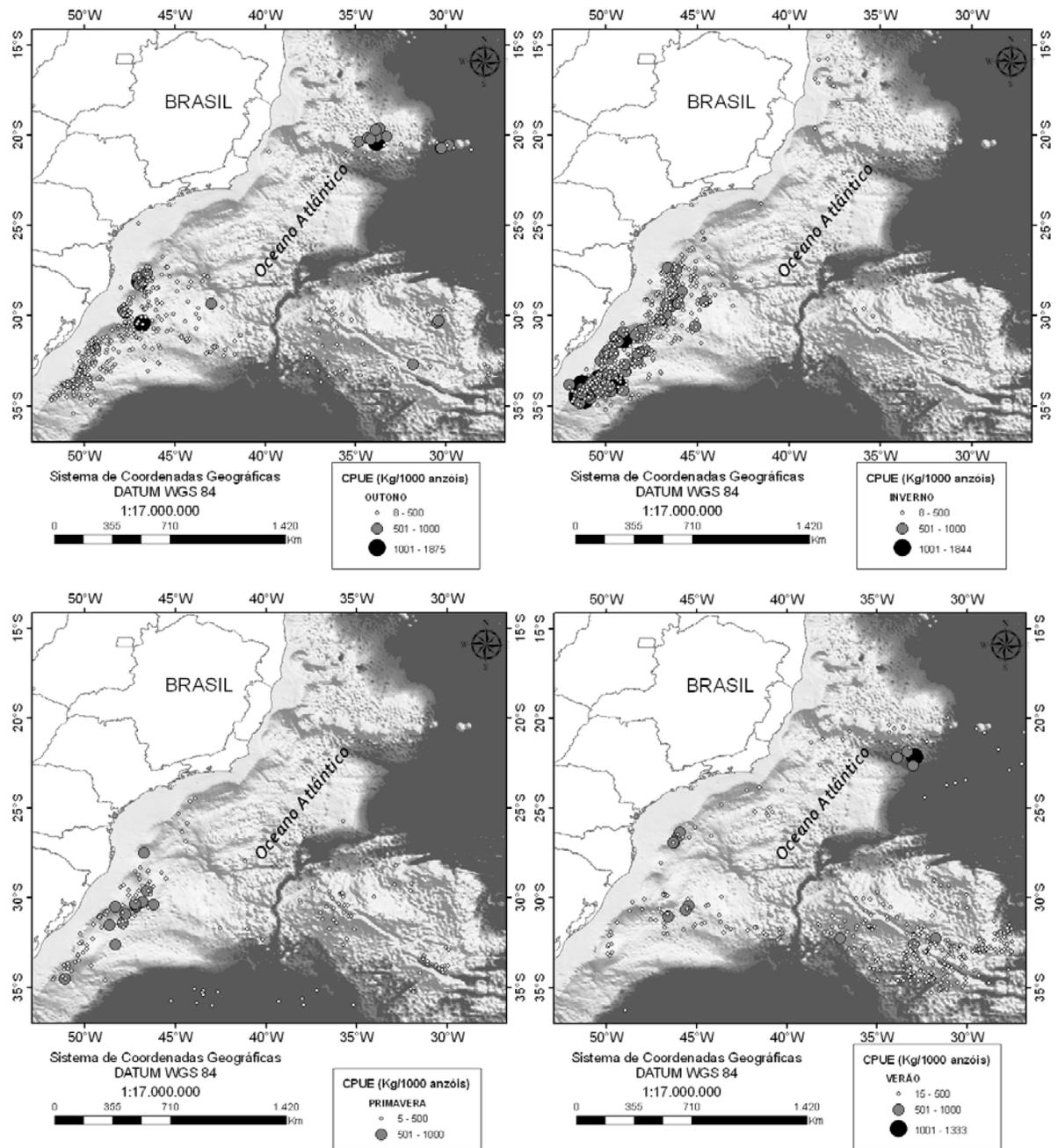


FIGURA 16- Distribuição dos rendimentos pesqueiros (CPUE em kg/1000 anzóis) observados para espadarte (*Xiphias gladius*), durante o outono, inverno, primavera e verão. Período: 1997, 1998, 2001, 2002 e 2007.

## DISCUSSÃO

Entre os anos de 2000 e 2009 a frota espinheira industrial desembarcou no Estado de Santa Catarina um total de (2.377t; 13,2%) de atuns, (7.821t; 43,3%) tubarões e (2.919t; 16,2%) de espadarte. De acordo com Univali (2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009), durante o período de 2000 a 2003 a CPUE do espadarte e dos tubarões (kg/nº de viagens) sofreram declínio, posteriormente os rendimento estabeleceram a níveis inferiores, chegando a 1805,4 e 4040,3 kg/ nº de viagens, respectivamente em 2006, o grupo dos atuns apresenta uma tendência semelhante aos demais (FIGURA 17). Este fato pode ser explicado pelo aumento brusco do número de barcos de 8 para 72, nos anos 2000 a 2003, respectivamente, estabilizando posteriormente em níveis superiores (FIGURA 18).

Os tubarões são peixes mais capturados pela frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí-SC, seguido pelo espadarte e atuns em ordem decrescente de importância. Houve um aumento considerável nas capturas de tubarões até 2002, quando atingiram um pico de mais de 1200t, havendo posteriormente declínio, chegando apenas a 400t em 2009. As capturas de espadarte, embora inferiores, permaneceram mais estáveis ao longo dos anos, ao contrário do presente estudo, onde mostra uma queda das capturas de 1998 a 2002, com um leve aumento em 2007 (FIGURA 19).

O presente estudo detectou um elevado percentual de subadultos nas capturas ao longo de todo o ano, principalmente em maio, agosto e outubro. Para Hazin e Erzini (2008) os subadultos, ou seja, entre 125 – 170 cm (LJFL) foram encontrados em maior quantidade na zona intertropical do Brasil, nos meses de Junho a Agosto. Estes mesmos autores observaram que o espadarte adulto se encontraria na porção sudeste e sul do país. Portanto a maior presença de subadultos nas capturas de espinhel-de-superfície para a frota operante no sudeste e sul do Brasil seria uma evidência na redução do tamanho médio do espadarte capturado, sinal de sobrepesca.

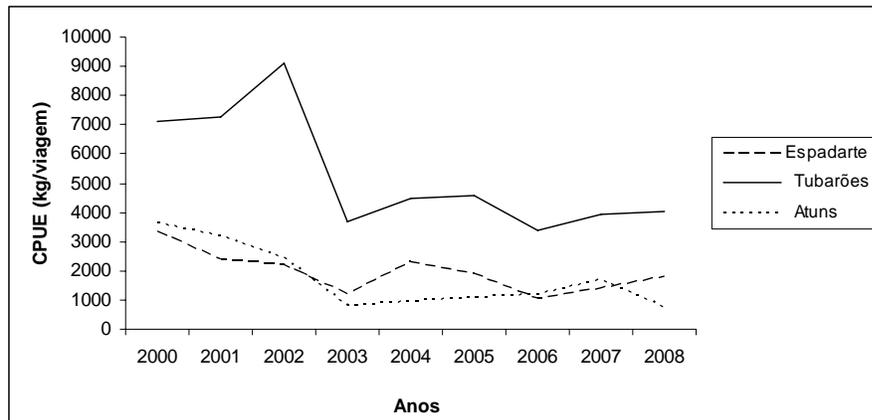


FIGURA 17– Comportamento anual dos rendimentos (kg/viagem) do espadarte, atuns (todas as espécies da família Scombridae) e tubarões da frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí. Período: 2000 a 2008. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009.

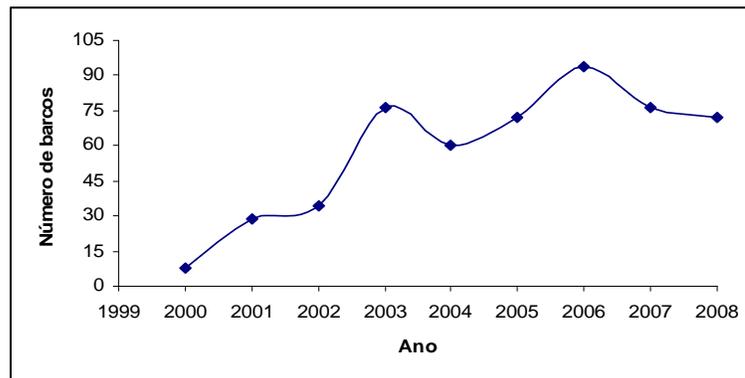


FIGURA 18– Quantidade de embarcações atuantes nas pescarias de espinhel-de-superfície sediadas em Itajaí, no período de 2000 a 2008. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009.

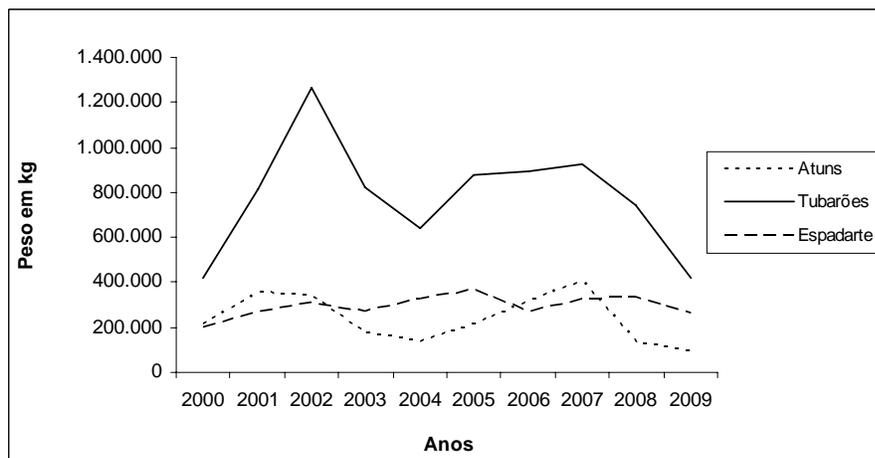


FIGURA 19- Comportamento anual da produção do espadarte, atuns (todas as espécies da família Scombridae) e tubarões da frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí. Período: 2000 a 2008. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009.

No presente trabalho foi detectada uma relação significativa ( $P < 0,01$ ) entre as fases da lua e as capturas em peso (kg) de *X. gladius*, sendo estas mais elevadas na lua crescente. Hazin *et al* (2002) que analisaram dados da pesca de espinhel no nordeste do Brasil, também encontraram esta relação, com maiores índices de captura na lua nova e crescente, sendo isto explicado pelo maior poder de atração dos lightsticks com a menor intensidade de luz. Por sua vez Draganik e Cholyst (1988) sem o uso de lightstick observaram nos período de lua cheia as maiores capturas. Porém afirmam que, quando a termoclina esta localizada em águas mais profundas, mais luz será fornecida pela lua cheia do que a lua nova, estimulando a atividade alimentar do espadarte, que pode visualizar mais presas. O espadarte realiza grandes migrações verticais durante o dia e se mantém nas camadas mais superficiais durante a noite (GUITART, 1964, CAREY E ROBINSON, 1981). Moreno *et al.* (1991) corroboram este fato com resultados das pescarias comerciais, que mostram maiores capturas nos espinheis noturnos. Estes autores relatam que no litoral de Cuba, mesmo utilizando um atrativo luminoso, as médias das capturas nas diferentes fases da lua foram similares, sendo superiores na fase crescente. Entretanto não foi observada relação entre as capturas por unidade de esforço (CPUE) e as fases lunares.

O modelo de análise de covariância indicou que as maiores capturas de *Xiphias gladius* foram no inverno. Este mesmo resultado foi encontrado por Amorim e Arfelli (1977) e Amorim *et al.* (1979), já que na área oceânica adjacente às regiões sudeste e sul do país o espadarte é capturado ao longo do ano, especialmente no inverno. A estatística de desembarques fornecida pelo Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP), que periodicamente coleta dados da frota de espinhel-de-superfície em Itajaí – SC, indicou as maiores capturas de espadarte também nos meses de inverno (FIGURA 20).

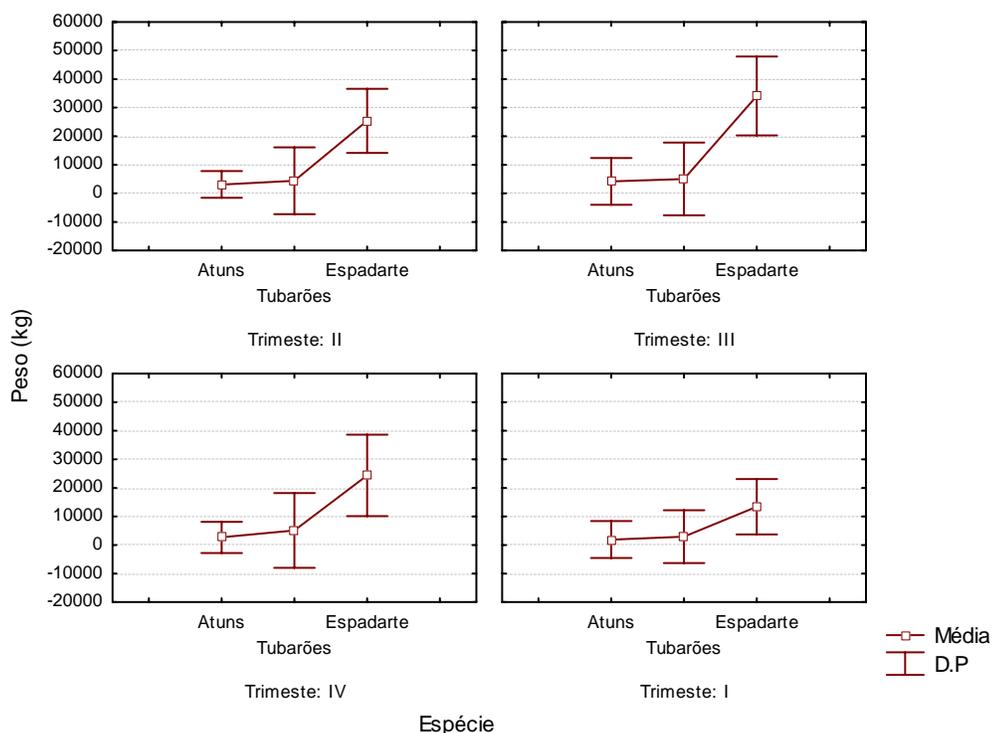


FIGURA 20- Comportamento das médias ajustadas, das capturas em peso (kg) por trimestre, do espadarte (*Xiphias gladius*), Atuns (todas as espécies da família Scombridae) e tubarões da frota de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí. Período: 2000 a 2009. Fonte: UNIVALI, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009. D. P. – Desvio Padrão.

A maiores capturas de espadarte, podem estar associadas as ressurgências de borda de plataforma que são causadas por vórtices ciclônicos da Corrente do Brasil ao longo do talude continental contribuindo para uma produção anual de carbono elevada, podendo apresentar valores de produção superiores aos do verão (GAETA & BRANDINI, 2006).

Ao encontro da Corrente do Brasil e da Corrente das Malvinas, que apresentam sentidos contrários, dá-se o nome de Convergência Subtropical do Atlântico Sudoeste (CST). Dado tal junção, estas fluem em direção leste formando uma série de meandros de grande amplitude; um ramo fluirá para o norte, próximo a 40° W, enquanto que o outro irá em direção ao Atlântico Sul Central. Posteriormente estas águas voltam a atingir a região de quebra de plataforma e a compor a Corrente do Brasil, entre 28° e 30° S (STRAMMA & ENGLAND, 1999). A CST, uma das mais dinâmicas regiões oceânicas do mundo, é caracterizada por fortes gradientes termohalinos e intensa atividade em mesoescala, possuindo variação em seu posicionamento latitudinal em função da época do ano, sendo que seu limite norte posiciona-se em torno dos 30°S durante o

inverno (CASTELLO & MÖLLER, 1977; CIOTTI ET AL. 1995). Este fenômeno oceanográfico também seria responsável pela maior produção de espadarte no talude Sul do Brasil no inverno.

Segundo The Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC), para as pescarias de espinhel-de-superfície, testes simples de seletividade de anzol baseados em procedimentos aleatórios ou o de Mantel – Haenszel, devem ser utilizado antes de desenvolver modelos mais complexos de análises (ANÔNIMO 2008).

Kerstetter *et al* (2007) analisou as capturas por unidade de esforço (CPUE) de *Xiphias gladius* no Atlântico Norte e encontrou uma maior intensidade nas capturas com o anzol “circular”. Uma menor taxa de mortalidade nos espadartes capturados com o anzol circular também foi relatado pelos supracitados autores, já que 68% dos indivíduos foram fisdados pela parte externa da maxila.

O presente estudo, ao contrário do trabalho de Kerstetter *et al* (2007), mostrou que o anzol do tipo “jota” tem maior eficiência de captura do que o “circular”. Entretanto, neste caso não foram testadas as sobrevivências do espadarte nos dois tipos de anzóis, para a proposição de medidas de conservação para a espécie, como por exemplo a soltura de animais ainda vivos. O maior poder de captura do anzol do tipo “jota” foi também constatado por Giffoni *et al* (2005) e Watson *et al*. (2005), porém utilizando diferentes análises estatísticas. Possivelmente este tipo de anzol seja mais facilmente engolido pelo espadarte, dificultando as suas chances de sobrevivência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUABARA, MA. *Análise dos dados de captura e esforço da pesca com espinhel de atum no Oceano Atlântico Sul de 1974 a 1980*. São Carlos. Tese de Doutorado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 1996. 105 p.

ALLEN, R. *Estimates of abundance using sighting data*. *Rep. Int. Whal. Comm.*, v.30, n.73. 1980.

AMORIM, A.F., ARFELLI, C.A. *Contribuição ao conhecimento da biologia e pesca do espadarte e agulhões no litoral sul-sudeste do Brasil*. Anais do I Congresso Paulista de Agronomia: 1977. 197 – 199p.

AMORIM, A.F., ARFELLI, C.A., GARCÉS, A., REY, J. C. *Estudio comparativo sobre la biología y pesca del pez espada, Xiphias gladius (Linnaeus, 1758) obtenidos por las flotas españolas y brasileñas*. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 8 (2). 1979. 496 – 503p.

AMORIM, A.F., ARFELLI, C.A. *Analysis of the Santos fleet from São Paulo, southern Brazil (1971-1999)*. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT (53). 2001. 263-271p.

ANÔNIMO. *Workshop on turtle bycatch mitigation for longline fisheries: Experimental design and data analysis*. 7-8 November 2007. San Ramón, Alajuela, Costa Rica. Inter – American Tropical tuna commission (IATTC). Special Report 17. La Jolla, California, USA. 2008. 52p.

ARFELLI, C.A. *Estudo da pesca e aspectos da dinâmica populacional de espadarte, Xiphias gladius L. 1758, no Atlântico Sul*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, Brasil. 1996, p. 175p.

CAREY, F.G., ROBISON, B.H. *Daily patterns in the activities of swordfish, Xiphias gladius, observed by acoustic telemetry*. Fish. Bull. 79, 1981. 277-292p.

CASTELLO, J. P. & MÖLLER, O. O. *On the oceanographic conditions in the Rio Grande do Sul State*. Atlântica (2) 1977. 25-110.

CIOTTI, A. M., ODEBRECH, C., FILLMANN, G., MÖLLER JR., O. O. *Freshwater outflow and subtropical convergence influence on phytoplankton biomass on the Southern Brazilian Continental Shelf*. Continental Shelf Research, Vol.15, No.14, 1995. pp.1737-1756.

DANIEL, W. W. *Biostatistics: A foundation for analysis in the health sciences*. Sixth edition. John Wiley & Sons, Inc.1995.

DRAGANIK, B., CHOLYST, J. *Temperature and moonlight as stimulator for feeding activity by swordfish*. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap., Madrid, v.27, Mar., 1988. 305-311p.

GAETA, S.A. & BRANDINI, F.P. *Produção primária do fitoplâncton na região entre o Cabo de São Tomé (Rio de Janeiro) e o Chuí (Rio Grande do Sul)*. 2006. 219-264 p.

GIFFONI, B. B., SALES, G., CONSULIM, C. E. N., FIEDLER, F. N., PEPPE, F., SWIMMER, Y. *Experimento com anzol circular na ZEE Brasileira e em águas adjacentes, para mitigar a captação de tartarugas marinhas na pescaria de espinhel pelágico*. II Jornada de Conservação e Pesquisa de Tartarugas Marinhas no Atlântico Sul Ocidental. 14 e 15 de novembro, Praia do Cassino, Brasil. 2005.

GUITART, G. *Biology pesquera del imperador o pez espada, Xiphias gladius Linnaeus (Teleostomi: Xiphiidae) en las aguas de Cuba*. Poeyana, La Habana, ser.B, jun., 1964. n.1, 1-37p.

HAZIN, F.H.V., HAZIN, H.G., BOECKMANN, E.C., TRAVASSOS, P. *La reproduction de l'espadon (Xiphias gladius) dans l'atlantique sud-ouest equatorial: la ponte et la fecondite*. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap 52, 2001. 1233-1240p.

- HAZIN, F.H.V., HAZIN, H.G., BOECKMANN, E.C., TRAVASSOS, P. *Preliminary study on the reproductive biology of swordfish, Xiphias gladius (Linnaeus, 1758), in the Southwestern Equatorial Atlantic Ocean*. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap 54 (5), 2002. 1560-1569p.
- HAZIN, H., ERZINI, K. *Assessing swordfish distribution in the South Atlantic from spatial predictions*. Fisheries Research 90, 2008. 45–55p.
- HUITEMA, B.E. *The analysis of covariance and alternatives*. John Wiley & Sons, Inc. 1980. 445p.
- ICCAT. *Report for Biennial Period, 2004-2005, Part I*. 2005a. 238 pp.
- KERSTETTER, D.W., PACHECO, J. C., HAZIN, F. H., TRAVASSOS, P. E., GRAVES, J. E. *Preliminary results of circle and j-style hook comparisons in the brazilian pelagic longline fishery*. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 2007. 60(6): 2140-2147p.
- KOTAS, J.E., PETRERE Jr., M., AZEVEDO, V.G., SANTOS, S. A pesca de emalhe e de espinhel de superfície na Região Sudeste-Sul do Brasil. Série Documentos REVIZEE – Score Sul. São Paulo: Instituto Oceanográfico – USP. 2005.72p.
- MORENO, S., POL, J., MUÑOZ, L. *Influencia de la luna en la abundancia del emperador*. ICCAT, Col. Vol. Sci. Pap., Madrid, Mar., 1991. v.35, n.2, 508-510 p.
- PETRERE, M Jr. *Pesca e esforço de pesca no Estado do Amazonas*. I. Esforço e captura por unidade de esforço. Acta Amazonica (8). 1978. 439-454p.
- STRAMMA, L. & ENGLAND, M.,. *On the water masses and mean circulation of the South Atlantic Ocean*. Journal of Geophysical Research, vol.104, n°C9, 1999. p. 20,863-20,883
- UNIVALI. *Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2000*. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). Itajaí, 2001. 87p.
- UNIVALI. *Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2001*. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). Itajaí, 2002. 87p.
- UNIVALI. *Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2002*. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). Itajaí, 2003. 87p.
- UNIVALI. *Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2003*. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). Itajaí, 2004. 87p.

UNIVALI. *Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2004*. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). Itajaí, 2005. 87p.

UNIVALI. *Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2005*. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). Itajaí, 2006. 87p.

UNIVALI. *Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina ano 2006: ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aqüicultura no sul do Brasil*. Itajaí./Relatório técnico Universidade do Vale do Itajaí. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). 2007.

UNIVALI. *Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2007*. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). Itajaí, 2008. 87p.

UNIVALI. *Boletim Estatístico da Pesca Industrial de Santa Catarina - Ano 2008*. Programa de Apoio Técnico e Científico ao Desenvolvimento da Pesca no Sudeste e Sul do Brasil. Grupo de Estudos Pesqueiros (GEP). Itajaí, 2009. 87p.

WATSON, J.W., EPPERLY, S. P., SHAH, A. K., FOSTER, D. G. *Fishing methods to reduce sea turtle mortality associated with pelagic longlines*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 2005. 62: 965 – 981p.

ZAR. J.H. *Biostatistical Analysis (3a ed.)*. Prentice-Hall, New Jersey. 1996. 662p.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo confirma a hipótese de que a zona oceânica adjacente ao litoral sudeste e sul do Brasil é uma área de desova do espadarte, já que juvenis e subadultos ali ocorrem o ano todo, principalmente nos meses de outono e inverno. Os indicativos de área de desova são a presença de fêmeas adultas, concentração de machos, ovos e larvas, bem como a ocorrência de um grande número de juvenis (WEIDNER *et al.*, 1999). Amorim e Arfelli (1977) definiram para essa mesma região a época de desova, no primeiro e quarto trimestre do ano. A desova do espadarte está sincronizada com a sua estratégia alimentar, pois nesses períodos a abundância de lulas no sul do Brasil é maior (AMORIM e ARFELLI, 1979, SCHROEDER, 2009). Uma medida de conservação para esta espécie seria estabelecer o defeso nos meses de inverno na região de talude de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, período e área onde os rendimentos foram maiores.

Das capturas de espadarte pela frota comercial de espinhel-de-superfície sediada em Itajaí (SC), 74 % dos indivíduos eram juvenis e subadultos. Este quadro de sobrepesca é preocupante, pois contribui para o declínio nos rendimentos e compromete a sustentabilidade do estoque, grande preocupação da ICCAT. Por isso a fiscalização do tamanho mínimo de captura de 125 cm (LJFL) é uma das medidas de manejo necessárias para a conservação de *Xiphias gladius* no Atlântico Sudoeste. No entanto, com a uma grande incidência de sub-adultos nas capturas, e o  $L_{50}$  das fêmeas é de 154 cm LJFL, o correto seria rever este tamanho mínimo de captura.

Para os anos analisados através de um modelo de análise de covariância o espadarte foi capturado em maior quantidade na fase de lua crescente, durante o inverno. Entretanto como estes resultados foram afetados pelo uso de lightsticks, para se chegar a uma melhor conclusão

sobre o efeito do ciclo lunar sobre a capturabilidade de *X.gladus*, há a necessidade de experimentos de pesca de espinhel-de-superfície sem o uso de lightsticks.

O procedimento estatístico de Mantel – Haenszel se apresentou como uma ferramenta apropriada para analisar as informações de seletividade de anzóis em cruzeiros da frota comercial e de pesquisa, pois leva em consideração as variações espaço-temporais no espinhel-de-superfície, que em muitos casos “mascaram” a interpretação dos dados. Os resultados desse procedimento indicaram que o anzol J (9/0 10° offset), utilizado pela frota comercial, tem 1,2 mais chances de capturar *Xiphias gladius* do que o anzol “circular” (18/0 10° offset), fato este possivelmente explicado pela maior facilidade com que o espadarte engole esse tipo de anzol, ao contrário do anzol “circular” que é principalmente fisgado na região externa da maxila, aumentando as suas chances de sobrevivência em programas de soltura de animais vivos.

## 7. ANEXOS

### Instruções aos Autores

#### Escopo e política

O **Brazilian Journal of Oceanography** cobre todo o espectro de disciplinas dentro da ciência da oceanografia, publicando artigos em oceanografia biológica, oceanografia física, química marinha, sedimentologia e geologia, desde ambientes costeiros e estuarinos até águas oceânicas da margem continental. Ênfase é dada a trabalhos interdisciplinares e voltados para estudo de processos.

O **Brazilian Journal of Oceanography** também publica volumes dedicados a resultados de reuniões científicas, amplos estudos interdisciplinares ou tópicos específicos.

O público alvo é formado por oceanógrafos físicos, químicos, biólogos e geólogos, geoquímicos, biólogos e ecólogos marinhos. Os trabalhos encaminhados para publicação devem ser inéditos, destinarem-se exclusivamente ao **Brazilian Journal of Oceanography** e estarem obrigatoriamente redigidos em língua inglesa. O manuscrito deverá ser encaminhado ao editor, que verificará a pertinência do trabalho ao escopo da revista.

A avaliação é feita criticamente por dois revisores especialistas no assunto. O Editor decide sobre a aceitação ou rejeição do trabalho enviado. Os manuscritos aceitos são devolvidos ao autor para sua consideração em relação aos comentários e sugestões dos revisores. O **Brazilian Journal of Oceanography** publica trabalhos em três formatos, conforme se segue, sendo ocasionais os artigos de revisão. a) Trabalho original: até 30 páginas, incluindo tabelas e ilustrações; b) Nota: até 07 páginas, incluindo tabelas e ilustrações; c) Revisão de conjunto ou atualização de conhecimento: até 50 páginas, incluindo tabelas e ilustrações.

Forma e preparação de manuscritos

#### Estrutura do trabalho original

No preparo do trabalho original deverá ser observada, sempre que possível, a estrutura convencional dos artigos científicos na seguinte ordem: título, autor(es), "abstract", resumo em português, descritores, introdução, material e métodos, resultados, discussão, agradecimentos e referências bibliográficas.

**Título** - Deve ser breve e indicativo da exata finalidade do trabalho; no caso de ser necessário título longo, recorrer a subtítulo; versão do título para o inglês. Deve ser indicado o título corrente (running head).

**Autores** - Nome(s) do(s) autor(es), com a respectiva filiação científica (entidade à qual estão vinculados e endereço para correspondência).

**Abstract** - Em inglês, localizado entre o título e o texto, com no máximo 200 palavras, sem o emprego de parágrafos. Consiste em resumo breve do conteúdo do artigo; deve ser conciso e claro ressaltando os resultados mais importantes.

**Resumo** - Em português, localizado após o Abstract, com no máximo 200 palavras, sem o emprego de parágrafos. Deve ser breve, conciso e claro, ressaltando os resultados mais importantes.

**Descritores** - O número de Descritores deve ser no máximo 8, em português e inglês.

**Introdução** - Deve estabelecer com clareza o objetivo do trabalho, relacionando-o com outros do mesmo campo e apresentando de forma sucinta a situação em que se encontra o problema investigado. Extensas revisões de literatura devem ser substituídas por referências aos trabalhos mais recentes, onde tais revisões tenham sido apresentadas.

**Material e métodos** - A descrição dos métodos usados deve limitar-se ao suficiente, para possibilitar sua perfeita compreensão; processos e técnicas já descritos em outros trabalhos devem ser referidos somente por citação, a menos que tenham sido consideravelmente modificados.

**Resultados** - Devem ser apresentados com clareza e, sempre que necessário, acompanhados de tabelas e material ilustrativo adequados. Os dados numéricos devem ser apresentados em tabelas ou figuras.

**Discussão** - Deve restringir-se à avaliação dos resultados obtidos e de suas possíveis causas e conseqüências, relacionando as novas contribuições aos conhecimentos anteriores. Evitar hipóteses ou generalizações não baseadas nos resultados dos trabalhos.

**Agradecimentos** - Quando necessários devem ser mencionados antes das referências bibliográficas.

**Referências bibliográficas** - Devem ser ordenadas alfabeticamente por sobrenome do autor, sendo consideradas apenas as referências mencionadas no texto. As referências devem seguir a Norma ABNT Padrão NBR 6023.

**Obs.: Não serão aceitas referências bibliográficas de trabalhos não publicados, teses, dissertações e resumos de eventos. Excepcionalmente podemos considerar no máximo 2 citações de trabalhos não publicados a critério do editor.**

**Ilustrações:** Todo material ilustrativo (gráficos, fotografias, desenhos, mapas) deve ser designado no texto como Figuras. Devem ter numeração seqüencial, em algarismos arábicos. As legendas deverão estar em folha a parte. As ilustrações deverão ser identificadas, com a indicação do nome do autor e título abreviado do artigo. As letras e números das figuras devem ser suficientemente grandes para permitirem uma redução e continuarem legíveis. O mesmo tipo de letra deve ser adotado para todas as figuras. As fotografias devem ser nítidas e contrastadas. O custo de ilustrações coloridas ficará a cargo dos autores.

**Tabelas** - Devem ser numeradas consecutivamente, com algarismos arábicos, ter título e se necessário legenda, prescindindo do texto para a sua compreensão.

### **Preparação eletrônica do texto**

Ao preparar um trabalho, a apresentação geral deverá ser a mais legível possível, evitando o uso das opções de justificação, hifenização, símbolos, etc., do processador de texto utilizado. As tabelas e figuras devem ser submetidas em arquivos diferentes daquele do texto, com nomes de fácil interpretação. No texto principal, deverá ser indicada, aproximadamente, a localização de cada figura ou tabela, pelo uso do nome do arquivo em disco e/ou legenda correspondente no manuscrito. As tabelas deverão ser editadas no mesmo processador usado no texto principal.

**Processadores de textos** - Microsoft Word.

**Formatos para figuras e fórmulas** - Figuras e fórmulas deverão ser encaminhadas em arquivos separados no formato MS Windows.

### **Separatas**

Os autores receberão gratuitamente 50 separatas; separatas adicionais poderão ser solicitadas por ocasião da revisão da prova, a preço de tabela.

### **NOTAS**

Os trabalhos destinados à categoria b devem seguir estruturas: Título e nome dos autores

**Texto** - Poderá incluir ilustrações e tabelas.

**Agradecimentos**

**Referências bibliográficas**

### **REVISÃO DE CONJUNTO OU ATUALIZAÇÃO**

Os trabalhos destinados à categoria c devem seguir a seguinte estrutura:

**Título e nome dos autores**

**Abstract**

**Resumo****Texto** - poderá incluir ilustrações e tabelas  
**Agradecimentos**  
**Referências bibliográficas**